

REINISCH

PETROGRAPHISCHES PRAKTIKUM II







'ETROGRAPHISCHES PRAKTIKUM

VON

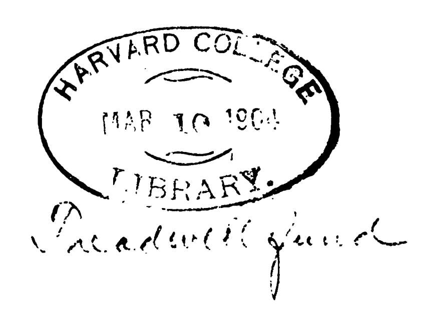
DR. REINHOLD REINISCH

ZWEITER TEIL:

GESTEINE

MIT 22 TEXTFIGUREN

BERLIN
VERLAG VON GEBRÜDER BORNTRAEGER
SW 11 DESSAUERSTRASSE 29
1904



Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. S.

Vorwort.

Der zweite Teil des „Praktikums“ soll ein Hilfsbuch zur Einführung in die Gesteinsuntersuchung sein, kein Lehrbuch der Petrographie; es enthält daher auch keine zusammenhängenden Abschnitte über Gegenstände der allgemeinen Petrographie, sondern bringt die einzelnen Tatsachen je bei einem geeigneten Objekt zur Sprache. Die Kenntnis der petrographischen Grundbegriffe ist dabei vorausgesetzt.

Das Buch umfaſst Eruptivgesteine, Sedimente und kristalline Schiefer. Innerhalb der ersten Gruppe sind nur Tiefen- und Ergufsgesteine unterschieden, nicht auch „Ganggesteine“. Wenn trotzdem Ganggesteinsnamen aufgeführt sind, so geschieht dies lediglich zu dem Zwecke, dem Anfänger eine Orientierung zu ermöglichen, wenn er in seiner Lektüre auf dergleichen Dinge stöſst. Wer übrigens die Gruppe vereinigt sehen will, findet sie auf S. 114. — Die Anordnung der Eruptivgesteine erfolgt im wesentlichen nach dem Zirkelschen System als dem praktischsten, für die Einführung in das Gesteinsstudium und besonders auch für das Bestimmen von Felsarten geeignetsten. Alkalikalk- und Alkaligesteine sind bei den betreffenden Arten streng geschieden, auch seltene, aber in Hinblick auf Spaltungsvorgänge u. dgl. wichtige Gesteine herangezogen worden. Eine besondere Gruppe von Orthoklas-Plagioklasgesteinen wurde nicht aufgestellt, aber allenthalben auf sie hingewiesen. Die Bedeutung der Spaltungserscheinungen rechtfertigt es, wenn nicht nur vielorts ihrer gedacht, sondern ihnen auch ein eigener Abschnitt gewidmet ist; er enthält auch Loewinson-Lessings „Entwurf zu einer chemischen Klassifikation“, für dessen Überlassung ich genanntem

Herrn hier nochmals danke. — Die kristallinen Schiefer umfassen Gesteine im Sinne Zirkels, schliefsen also Abkömmlinge von Eruptivgesteinen aus, soweit dies heute möglich ist. Derartige Gesteine sind als Flaser- und Schieferfacies denjenigen Eruptivgesteinen angefügt worden, von welchen sie zweifellos abstammen. — Die bedeutsamen Darlegungen Beckes auf dem diesjährigen Geologenkongrefs über kristalloblastische Struktur und Kristallisationsschieferung konnten im Texte nicht mehr verwertet werden, sie sind als Anhang im Auszuge beigefügt.

Möge dem zweiten Teile des Praktikums eine gleich freundliche Aufnahme beschieden sein, wie sie der erste gefunden hat!

Leipzig, im Oktober 1903.

R. Reinisch.

INHALT.

I. ERUPTIVGESTEINE.

1. Mit vorwaltendem Alkalifeldspat.

2. Mit vorwaltendem Natron-Kalkfeldspat.

III. KRISTALLINE SCHIEFER.



I. ERUPTIVGESTEINE.

1. MIT VORWALTENDEM ALKALIFELDSPAT.

GRANIT.

Vollkristallines, richtungslos-körniges Tiefengestein aus Alkalifeldspat und Quarz, dazu Kalk-Natronfeldspat in den Alkali-Kalkgraniten und in diesen wie in den Alkaligraniten ein oder mehrere Mineralien der Glimmer-, Amphibol- oder Pyroxengruppe; accessorisch Apatit, Zirkon, Eisenerze.

Orthoklas, meist weiſs oder rötlich, gelblich, seltener grünlich oder bläulich; Kristalle gewöhnlich dicktafelig nach M, selten säulenförmig nach der Klinoaxe a, oft Karlsbader Zwillinge (schon im Handstücke am ungleichen Einspiegeln der beiden Hälften zu erkennen), vereinzelt Bavenoer Zwillinge. Über seltenere Zwillingsgesetze s. Z. geol. Ges. XXXI, 1879, 421 u. Z. f. Kryst. VI, 1882, 500 Mikroperthitische Ausbildung ist verbreitet, Mikropegmatit, oft mit wurmförmig gekrümmten Quarzstengeln, meist auf kleine Partien und auf den Rand der Orthoklase beschränkt. Auf Spältchen sitzender Eisenglanz oder ein mehr gleichmäſsig verteiltes, staubartiges Eisenpigment bedingt die rote Farbe. Umwandlungsprodukte sind hauptsächlich Kaolin und Muscovit (Sericit), dessen Schüppchen bald regellos, bald parallel einer oder beiden Hauptspaltbarkeiten des Orthoklases liegen und dann z. B. in Schnitten nach (100) zwei aufeinander senkrecht stehende Systeme bilden.

Mikroklin, meist an der Gitterung kenntlich, selten ungegittert, kommt gewöhnlich neben Orthoklas vor, kann ihn aber auch ganz ersetzen; er ist in der Regel frischer und mitunter offenbar jünger als dieser. Perthitische Ausbildung ist besonders in Alkaligraniten verbreitet; durch Feinerwerden der Albitspindeln bis zu submikroskopischen Dimensionen geht der Mikroklinmikroperthit in Anorthoklas über. — Albit wird auſser in perthitischer Verwachsung auch in selbständigen Individuen gefunden (Alkaligranite).

Kalk-Natronfeldspat, meist Oligoklas oder Andesin, grau oder grünlich, seltener rötlich, ist makroskopisch oft an der feinen Zwillingsriefung kenntlich; Kristalle nach M tafelig, polysynthetisch verzwillingt nach dem Albitgesetz, seltener auch nach dem Periklingesetz, oft wiederum nach Karlsbader Art; Zonenbau mit der basischeren Mischung innen ist verbreitet, die Kristallform gewöhnlich besser als bei Orthoklas; wenn mit letzterem parallel verwachsen, liegt in der Regel der Plagioklas innen (umgekehrt z. B. im Granit von Schreiberhau im Riesengebirge: Orthoklas rot, Plagioklas weiſs; im Rapakiwi: Orthoklas rot, Plagioklas grünlich). Mit dem Gehalt des Granits an dunklen Gemengteilen nimmt auch die Menge des Plagioklases zu und kann die des Orthoklases beträchtlich übertreffen. Die Verwitterung liefert Muscovit oder Kaolin; der Kalkgehalt scheidet sich als Carbonat oder bei Eisenzufuhr als Epidot ab.



Fig. 1. Hornblendegranit (nordisches Geschiebe der Gegend von Leipzig) mit xenomorphem Quarz (hell), Feldspaten (trübe) und Hornblende (dunkel). Vergr. 20.

Quarz, rauchgrau im Handstücke, seltener bläulich (südl. Schweden; sogen. Rumburggranit der Südlausitz u. a.), welche Farbe von ungemein zahlreichen, winzigen, gleichmäſsig verteilten Flüssigkeits- und Gaseinschlüssen herrührt; lokal rot durch Eisenglanz. Meist xenomorph, als letztes Verfestigungsprodukt die Lücken zwischen den anderen Gemengteilen erfüllend (Fig. 1); automorph z. B. in Graniten des Riesengebirges; von Johanngeorgenstadt u. a. Auſser zahlreichen Flüssigkeitseinschlüssen (bisweilen mit Würfelchen) führt er Gasporen, Apatit- und Zirkonsäulchen, mitunter feine, dunkle Nädelchen, die als Rutil gelten, keine Glaseinschlüsse (eine Ausnahme bilden die tertiären Andengranite; im Quarz des Granits vom Monte Mulatto, Südtirol, sind sie sekundär).

Glimmer: dunkelbraun, dunkelgrün bis schwarz, teils Biotit (Meroxen, selten Anomit), teils Lepidomelan (optisch nicht von

Biotit zu unterscheiden und vielfach mit ihm verwechselt), beide mit Apatit- und Zirkoneinschlüssen, um letztere pleochroitische Höfe; die Verwitterung, oft lagenweise einsetzend, liefert meist Chlorit (wobei sich der Titangehalt als sagenitische Rutilgitter ausscheiden kann), auch Epidot. Gebleichter Biotit ist nicht mit Muscovit zu verwechseln. In Alkaligraniten, besonders topas- und zinnsteinführenden, tritt ein hellblonder Lithion-Eisenglimmer (Lithionit) auf (Greifenstein im Erzgebirge). Silberweißer oder lichtgrünlicher Muscovit findet sich in einzelnen Täfelchen, rosettenförmigen Aggregaten oder in Parallelverwachsung mit Biotit. Von dem kompakten, primären Muscovit sind die sekundären, aus Feldspat entstandenen, meist feinschuppigen Muscovitaggregate zu unterscheiden. In manchen Graniten gilt ein Teil des Muscovits als pneumatolytische Bildung in miarolitischen Drusenräumen.

Amphibole. In Alkali-Kalkgraniten findet sich gemeine grüne Hornblende, gewöhnlich nur in der Prismenzone kristallographisch begrenzt, oft verzwillingt nach (100), manchmal verwachsen mit Biotit, welcher mit (001) auf (110) der Hornblende liegt; Umwandlungen erfolgen in Epidot oder Chlorit oder Calcit, Quarz und Brauneisen. In Alkaligraniten ist das Amphibolmineral Riebeckit in automorphen Säulchen oder lappigen, vielfach durchbrochenen Individuen oder Arfvedsonit.

Pyroxene sind wenig verbreitet: Blaßgrüner bis fast farbloser Diopsid, untergeordnet in manchen Hornblendegraniten, hier bisweilen als tropfenartige Körner, sonst automorph; Augit (Val d'Ajol, Südvogesen); Diallag (unterer Zambesi); Bronzit oder Enstatit (Roxensee in Schweden; Granit vom Julier), Hypersthen oder Enstatit im sogen. Charnockit, einem wesentlich aus diesen Pyroxenen, Mikroperthit und Quarz bestehenden Granit (Vorderindien, Canada). In Alkaligraniten sitzt Ägirin, selten Akmit (Kristianiagebiet).

Von den sehr zahlreichen accessorischen Gemengteilen sind konstant vorhanden Apatit in schlanken Säulchen oder rundlichen Körnern; Zirkon, oft mit Glaseinschlüssen; oft finden sich Magnetit, Titaneisen; besonders in Hornblendegraniten Titanit, hier mit vorwaltendem ($\bar{1}23$); gelegentlich treten auf Topas, Zinnstein (gern in Lithionitgranit), Turmalin (in Alkaligraniten), Fluorit, Cordierit (als Pinit), Orthit, Pyrit, Magnetkies, Granat u. a.

Sekundärer Entstehung sind Chlorit, Epidot, Calcit, Kaolin, Sericit, Eisenglanz, mancher Titanit, mancher Muscovit, Quarz und Feldspat (s. Neues Jahrb. f. Min. Beilageb. VIII, 277).

Einteilung. Man unterscheidet bei den Alkali-Kalkgraniten: 1. Biotitgranit (Granitit), 2. Muscovitgranit, 3. Zweiglimmergranit oder Granit schlechthin, 4. Hornblendegranit, 5. Pyroxengranit. Zwischenglieder existieren namentlich zwischen 1 und 4 (Hornblende-Biotitgranit und Biotit-Hornblendegranit); hierher gehört der Rapakiwi, ein Biotit-Hornblendegranit mit Turmalin, Fluorit und grofsen eiförmigen Orthoklas- oder Mikroklinindividuen mit Oligoklasrinde; auch der Andengranit mit Glaseinschlüssen in Quarz und Feldspat; weiter zwischen 1 und 5, 4 und 5. Der Gabbrogranit (Schweden) führt z. B. Biotit, Hornblende und diallagartigen Augit. — Zu den Alkaligraniten gehören: Lithionitgranit, Turmalingranit, Riebeckitgranit (Sokotra, Corsica, Rumänien), Arfvedsonitgranit (Grönland), Riebeckit-Akmitgranit (Sokotra), Ägiringranit (Kristianiagebiet). — Eine ultraleukokrate Ausbildungsweise der Alkaligranite liegt im Alaskyt vor, einem granitisch-körnigen Gemenge von Alkalifeldspat und Quarz; seine rhyolithische Ergufsform ist als Tordryllit bekannt.



Fig. 2. Biotitgranit. Hubenberg bei Pulsnitz, Sachsen. Quarz (hell), Feldspate (trübe), Biotit (schraffiert). Vergr. 15.

Struktur. Aller Granit ist vollkristallin (holokristallin), die herrschende Struktur die für Tiefengesteine charakteristische richtungslos-körnige in der Weise, dafs von den Hauptgemengteilen nur der oder die zuerst verfestigten automorph sind (Fig. 2), die später erstarrten teils eigene, teils fremde Begrenzung zeigen, der zuletzt kristallisierte xenomorph ausfällt (hypidiomorph-körnige Struktur). Die Ausscheidungsfolge (Accessorien — farbige Gemengteile — Feldspate — Quarz) läfst sich aus dem Grade der Automorphie, dem Hineingreifen eines Minerals in die Umrisse eines anderen, der Umschliefsung etc. feststellen; dabei ist zu beachten, dafs die

Bildungsperioden einzelner Gemengteile übergreifend verlaufen, d. h. die Kristallisation des einen schon anfing, noch ehe die eines anderen beendet war. — Verschiedene Korngröfse liefert grob-, mittel- oder feinkörnige Arten. Recht grobkörnige Granite, deren Quarz und Feldspat oft schriftgranitisch verwachsen sind, bezeichnet man als Pegmatite. Feinkörnige, gangförmig aufsetzende, glimmerarme und deshalb lichtgefärbte Granite, Aplite[1] (Fig. 3), haben alle oder fast alle Gemengteile automorph oder annähernd automorph (aplitische oder panidiomorph-körnige Struktur). Durch einsprenglingsartiges Hervortreten grofser Orthoklas- oder Mikroklinindividuen entsteht der porphyrartige Granit (Karlsbad, Fichtelgebirge, „Waldgranit“ des böhmisch-bayrischen Waldes). Infolge Volumvermehrung des erstarrenden Magmas wird das Gestein bisweilen feindrusig (miarolitisch), wobei die in die Hohlräume ragenden Kristalle nicht auf der Drusenwand aufsitzen, sondern sich in das Gesteinsgewebe hinein erstrecken (Baveno, Kristianiagebiet und viele andere Orte); verdeckt wird diese Struktur durch Neubildung von Quarz, Feldspat, Muscovit, auch durch Ausfüllung mit Calcit (Kalkgranit Schwedens). — Sphärische Bildungen zeigen die Kugelgranite (Finland, Schweden), deren Kugeln seltener wesentlich aus Biotit, meist aus allen granitischen Gemengteilen, aber in anderen Mengenverhältnissen und bisweilen lagenweiser Verteilung bestehen; sie sind gewöhnlich basischer, selten saurer als die Hauptmasse des Granits. — Flaserige bis schieferige Struktur kommt mitunter durch Fluktuation

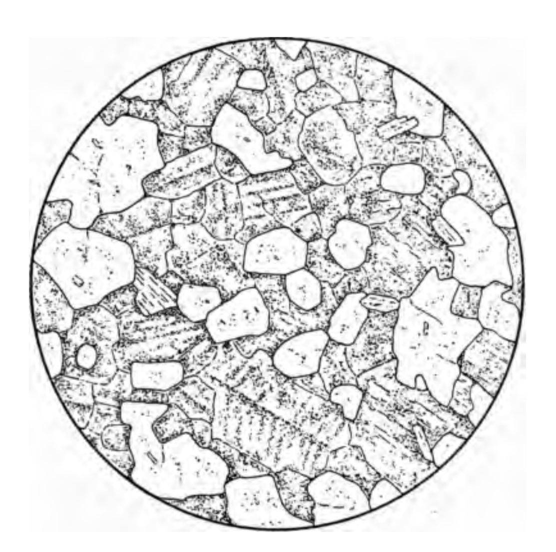


Fig. 3. Aplit. Kasperberg, Warnsdorf in Böhmen. Quarz (hell), Feldspate (trübe), wenig Muscovit. Vergr. 20.

1) Über ihre Auffassung als Spaltungsprodukte siehe unter „Chemische Verhältnisse d. Eruptivgest.“

zustande (z. B. um Einschlüsse im Granit vom Eierberge bei Pulsnitz in Sachsen), meist aber durch Druckwirkungen, die entweder vor der Verfestigung des Gesteins (Protoklase, Piëzokristallisation) oder nach der Erstarrung stattfinden (Kataklase). Für letztere ist charakteristisch die polyedrische Zerklüftung des Gesteins, der Wechsel wenig und stark alterierter Partien (Quetschzonen), die Herausbildung von Sericithäuten und mannigfache Erscheinungen mechanischer Deformation an den einzelnen Gemengteilen: Glimmerschuppen werden gebogen, geknickt, aufgeblättert und schliefslich förmlich verrieben; Feldspate zeigen Zerbrechungen, Biegung der Zwillingslamellen und Verschiebung derselben längs der Spalten; Quarz löscht stark undulös aus, wird zu Fragmenten zerdrückt und bekommt gleich dem Feldspat randlich oder an Sprüngen feinkörnige Trümmerzonen und -bänder (**Mörtelstruktur**, Fig. 4). An Neubildungen entsteht aus Orthoklas ein Quarz-Sericitaggregat, aus Plagioklas ebenfalls oder Epidot resp. Zoisit; aus Biotit scheiden sich oft sagenitische Rutilgitter ab. Besonders die Umwandlungsprodukte und die Trümmermassen, durch den Druck zu strähnigen Lagen ausgezogen, bringen eine Flaserung oder Schieferung zuwege. Beispiele liefert u. a. der Granit vielorts längs der Lausitzer Hauptverwerfung (Klotzsche bei Dresden), der bis zu grauwacke- oder tonschieferähnlichen Gesteinen deformiert ist. — Hierher dürften auch manche der sog. Sericitgneifse gehören (s. unter Quarzkeratophyr).

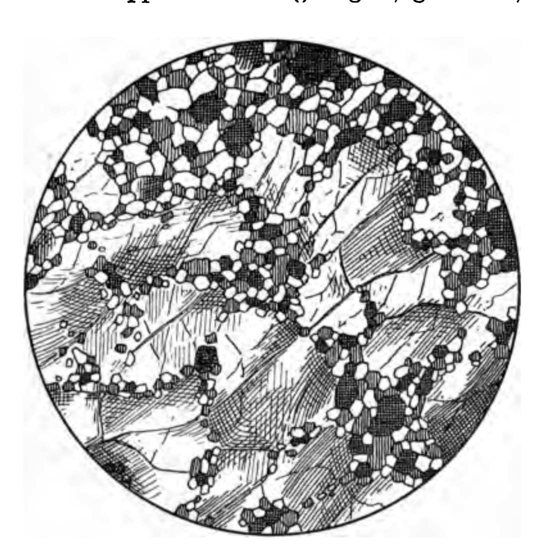


Fig. 4. Mörtelstruktur an undulös auslöschendem Quarz. Gequetschter Granit vom Kreuzberg bei Georgenthal, Nordböhmen. Vergr. 30.

Als **Piëzokristallisation** bezeichnet Weinschenk die Erstarrung eines Magmas unter Druck (Gebirgsdruck). Die tafeligen Gemengteile, besonders die Glimmerblätter, stellen sich dabei untereinander annähernd parallel, senkrecht zur Druckrichtung; es kommt

zur Ausbildung von Granat, Sillimanit, Epidot (Klinozoisit), Muscovit, d. h. Mineralien mit sehr kleinem Molekularvolumen, die z. B. im alpinen „Protogingneiſs“ sehr reichlich die vollkommen frischen Plagioklase erfüllen; auch angeblich primärer Chlorit entsteht, mit Biotit verwachsen. Fragmente von Feldspaten (und Quarz), welche durch Bewegungen im teilweise verfestigten Magma entstanden (durch Protoklase), werden nicht durch Trümmermassen, sondern durch einheitliche, später kristallisierte Mineralien verkittet. Die granitische Struktur wird durch diese Vorgänge mehr oder weniger verwischt. Dazu kommen Fälle, in denen derartig primär parallel struierte Granite nachträglich auch noch kataklastisch beeinfluſst wurden (z. B. die „Protogingneiſse“), weil der Gebirgsdruck nicht mit der Verfestigung des Gesteins gleichzeitig erlischt, und solche, in welchen kataklastisch entstandene Trümmermassen unter dem Einflusse der Regionalmetamorphose eine weitgehende Umkristallisierung erfuhren; das Gestein enthält dann neben granitisch struierten Partien auch solche mit einem der Pflasterstruktur gewisser Kontaktgesteine ähnlichem Bau.



Fig. 5. Archäischer Flasergranit. Nollendorfer Höhe, Erzgebirge. Biotit-Muscovitsträhne in Quarz-Feldspatgemenge. Vergr. 20.

Granite mit primärer Parallelstruktur finden sich in weiter Verbreitung unter den bisher als Gneiſse bezeichneten Gesteinen, so in den Alpen der sogen. Protogingneiſs, welcher gewöhnlich die Randpartien der richtungslos struierten Massive von Protogingranit bildet; im Erzgebirge (Fig. 5), Riesengebirge, Schwarzwalde (der sogen. Schapbachgneiſs mit Granat und Sillimanit) u. a. Diese gneiſsähnlichen Granite (Orthogneiſse Rosenbuschs) führen im Gegensatz zu echten Gneiſsen mitunter kontaktmetamorph veränderte Einschlüsse, basische Schlieren, und enthalten keine Einlagerungen von Quarzitschiefer, Kalkstein und graphitischen Massen. — Hierher

gehören u. a. auch die sächsischen Granulite, feinkörnige, ebenschieferige Gemenge von Quarz und Alkalifeldspat, oft mit rotem Granat. Der Quarz bildet platte Linsen; der Orthoklas ist vielfach feinfaseriger Mikroperthit; selbständiger Plagioklas fehlt so gut wie ganz. Manche Granulite führen reichlich Biotit (Biotitgranulit); dann pflegt Granat zurückzutreten. Accessorischer Rutil ist weit verbreitet, Cyanit in blauen Täfelchen und Sillimanit in kleinen, häutigen Lagen oder divergentstrahligen Massen besonders in glimmerfreien Gesteinen zu finden, Hercynit auf wenige Fundpunkte beschränkt. — Die Augengranulite führen gröfsere, rundliche oder linsenförmige Feldspate oder von Biotitlagen umschmiegte Quarz-Feldspataggregate. — Die sächsischen Granulite, welche sehr oft deutliche Kataklasstruktur zeigen, stellen die ebenplattige Rand- und Oberflächenfacies eines Granitmassivs dar, gehen nach der Tiefe zu in richtungslos-körnigen Granit über, führen fremde Einschlüsse und sind von einem Kontakthofe umgeben (Fruchtschiefer, Garbenschiefer, möglicherweise auch die von den erzgebirgischen abweichenden Glimmerschiefer).

Die chemische Zusammensetzung ist die eines sauren Granits:

	SiO_2	Al_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	75,80	12,09	2,18	1,45	0,38	4,27	2,72	0,63	(99,52)
2)	71,25	14,28	3,89	2,84	0,92	3,02	2,76	0,59	(99,55)
3)	69,94	10,05	4,66	2,41	1,60	5,94	3,30	0,98	(98,88)

1. Granulit. Neudörfchen bei Mittweida.
2. „ Burgstädt.
3. „ Rofswein.

Das spez. Gew. beträgt etwa 2,7.

Eine andere Gruppe von Modifikationen des Granits entsteht durch Veränderungen im Mineralgehalt oder in der quantitativen Beteiligung der einzelnen Gemengteile, ist meist auch mit Änderungen im chemischen Bestande verbunden und dann auf Spaltungsvorgänge im Magma zurückzuführen. Hierher gehört die Bildung von Schlieren, die gewöhnlich ohne scharfe Grenze in das Hauptgestein verfliefsen und gewöhnlich dunkler und basischer (weil reicher an farbigen Gemengteilen), seltener lichter und saurer als die Hauptmasse des betreffenden Granits sind. Von diesen Konstitutionsschlieren, entstanden durch Auseinanderlegung des ursprünglich einheitlichen Schmelzflusses oder durch Zusammenscharung frühzeitig ausgeschiedener Gemengteile (Ausscheidungsschlieren, basische Konkretionen), sind die Resorptions-

schlieren zu unterscheiden, gebildet durch Einschmelzung fremder Gesteinsbruchstücke. Injektionsschlieren oder Schlierengänge sind jüngere Nachschübe in das noch nicht völlig verfestigte Gestein.

Die Abänderungen eines Granits in Struktur oder Mineralbestand machen sich nicht selten als Gegensatz in der Ausbildung der Hauptmasse und der Randpartie besonders gröfserer Vorkommnisse geltend. Die Randfacies ist z. B. feinkörnig, porphyrartig, selbst felsitisch dicht (West- und Südseite des Brockenmassivs) oder pegmatitisch grobkörnig (Stockscheider zu Geyer im Erzgebirge) oder flaserig bis schieferig, ärmer an dunklen Gemengteilen (leukokrate oder aplitische Randfacies) oder reicher an solchen (melanokrate oder lamprophyrische Randfacies); der Biotitgranit des nördlichen Schwarzwaldes hat als Randfacies einen Glimmersyenit (Durbachit).

Übergänge von Granit in andere Gesteine sind vielfach bekannt; sie beruhen auf Spaltung des Magmas und ergeben für Alkali-Kalkgranite andere Gesteinsreihen als für Alkaligranite. Beispiele liefert für erstere u. a. das Meifsner Massiv (Biotitgranit, Biotit-Hornblendegranit, Hornblendesyenit, Pyroxensyenit, augitführender Diorit), das Brockenmassiv (Biotitgranit, Hornblende-Biotitgranit, augitführender Hornblendegranit, Quarzdiorit, augitführender Diorit, quarz- und biotitführender Gabbro). Alkaligranite dagegen stehen mit Alkalisyeniten in Verbindung.

Die chemische Zusammensetzung der Granite mögen folgende Analysen zeigen. Für die Alkaligranite ist aufser dem beträchtlichen Gehalt an SiO_2 besonders das Verhältnis von (K_2O + Na_2O) zu (MgO + CaO) charakteristisch, weit weniger die absolute Höhe von K_2O + Na_2O.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	72,50	12,16	4,13	0,03	0,93	Sp.	6,46	2,19	0,70	(99,76)
2)	77,34	14,26	0,94	—	0,83	0,08	4,82	2,45	0,28	(101,00)
3)	70,44	15,63	1,34	1,12	1,98	0,55	5,18	4,03	0,55	(100,82)
4)	54,73	14,02	2,34	4,92	10,20	7,40	2,67	2,98	1,33	(100,59)
5)	67,70	16,08	5,26	—	1,65	0,95	5,78	3,22	—	(101,14)
6)	51,05	14,49	4,16	4,37	5,11	8,16	7,24	1,85	1,05	(99,24)
7)	69,95	13,32	—	4,90	1,79	0,66	3,47	3,31	1,27	(99,62)
8)	71,01	11,86	3,92	2,31	2,47	0,26	3,02	2,59	0,93	(99,22)
9)	61,93	13,18	3,63	2,31	3,48	4,59	6,11	2,67	1,14	(99,04)
10)	71,65	13,04	2,79	1,80	Sp	Sp	3,98	6,30	1,10	(100,66)
11)	73,93	12,29	2,91	1,55	0,31	0,04	4,63	4,66	0,41	(100,91)

1. Granit, Hauzenberg bei Passau (mit 0,66 TiO_2).
2. Aplit, Kirnecktal bei Barr, Vogesen.

3. Biotitgranit, Topla, Kärnten.
4. Basische Schliere aus 3.
5. Biotitgranit von Durbach, Schwarzwald (mit 0,50 TiO_2).
6. Melanokrate Randfacies von 5 (Durbachit) mit 1,76 TiO_2.
7. Biotit-Hornblendegranit, Syene, Ägypten (mit 0,95 TiO_2).
8. Wiborgrapakiwi, Finland (mit 0,85 P_2O_5).
9. Pyroxengranit, Laveline, Oberelsafs.
10. Alkaligranit, W. vom Lougental, Norwegen.
11. „ (mit Riebeckit), Quincy, Mass. U. S. A. (mit 0,18 TiO_2).

Das spez. Gew. beträgt etwa 2,6—2,75.

Die Verwitterung kann einen dreifachen Weg einschlagen: 1. Grusbildung, der verbreitetste Vorgang, bei welchem unter Einflufs von Luft, Regen (und Frost) eine Zersetzung des Glimmers (Braunfärbung des Gesteins durch entstehendes Eisenhydroxyd) und der Feldspate, eine zunehmende Lockerung und endlich Zerfall des Gesteins zu Grus erfolgt; geht dieser Prozefs zuerst den Klüften eines grobbankig abgesonderten Granits nach, dann entstehen die charakteristischen wollsackartigen Verwitterungsformen. 2. Kaolinisierung, die besonders dort eintritt, wo sich Granit unter einer Moordecke bei Luftabschlufs zersetzt. 3. Lateritbildung, bei welcher hauptsächlich eisenschüssiges, ziegelrotes Aluminiumhydroxyd entsteht; der Vorgang ist im wesentlichen auf die Tropen beschränkt. — Je nach dem Mafse und dem Gange der Verwitterung entstehen verschiedene Oberflächenformen: Schroffen im Hochgebirge, Kuppen und flache Hügel im Mittelgebirge und Tafelländern.

Die Lagerungsformen sind Lakkolithen, an deren Flanken sich die Schichten des Nebengesteins allseitig anschmiegen; Stöcke, an welchen die Schichten der umgebenden Felsarten abstofsen; mit beiden stehen Gänge in Verbindung, die entweder das Nachbargestein quer durchsetzen oder zwischen dessen Schichten eingeprefst wurden (Lagergänge, Intrusivlager) oder als jüngere Nachschübe desselben Herdes ein Granitgebiet durchschwärmen.

Alter: Ein grofser Teil der Flasergranite ist archäisch, die weitaus meisten richtungslos-körnigen Granite paläozoisch (besonders carbonisch); Granite Südtirols gehören der Trias an, solche der Sierra Nevada (Nordamerika) dem Jura; pyrenäische sind jünger als Lias, z. T. tertiär; diejenigen Algiers und die Andengranite tertiär.

KONTAKTWIRKUNGEN DER GRANITE.

Die bei der Erstarrung des Granits freiwerdenden Mineralbildner (besonders Wasserdampf, bor- und fluorhaltige Gase) haben vielfach die Struktur oder den Mineralbestand oder beides im Nebengestein verändert (Kontaktmetamorphose), ohne dessen chemische

Zusammensetzung in nennenswerter Weise zu beeinflussen. Mit der Annäherung an den Granit steigt der Betrag der Umwandlungen, welche an verschiedenen Gesteinen verschieden verlaufen, und namentlich an feinklastischen Massen intensiv hervortreten.

Kontaktwirkung an Tonschiefer. Als erstes Umwandlungsprodukt (in der äufsersten Zone des Kontakthofes) entstehen Fleck- oder Knotenschiefer mit unveränderter Schiefermasse; die schon mit blofsem Auge erkennbaren dunklen Flecke erweisen sich im Dünnschliffe lediglich als Anreicherungen des sonst gleichmäfsig verteilten Pigments (Kohle, Eisenerze, Chloritschüppchen). Selten treten hier schon vereinzelte Chiastolithe auf (Hennberg bei Weitisberga; Gefrees im Fichtelgebirge). — In der nächstfolgenden Zone der Knoten- und Fruchtschiefer mit kristalliner Schiefermasse sind die Knoten häufiger, bisweilen dicht gedrängt; das Gestein gewinnt Seidenglanz und gröberes Korn infolge Neubildung von Quarz, Biotit und Muscovit (selten Feldspat); aus Chlorit wird Biotit; lokal erscheinen Andalusit, Cordierit, kleine Turmalinsäulchen, selten Staurolith und Spinelle; die Knoten sind bald Anhäufungen von Pigment, bald umgewandelte Cordierite, welche bisweilen noch Drillingsverwachsung zeigen (Theuma bei Kirchberg im Erzgebirge; Jonasmühle bei Pirna u. a. O.), bald Andalusit (z. T. bei Gefrees); seltener bezeichnen sie den Beginn der Feldspatbildung (Amariner Tal in den Vogesen) oder bestehen aus Haufwerken von Albit. Die ursprüngliche Schieferung des Gesteins bleibt deutlich erhalten. — In einer 3. innersten Zone werden die Gesteine entweder noch glimmerschieferähnlicher durch vermehrte Bildung von Biotit und Muscovit bei reichlicher Führung von Andalusit, Cordierit, Staurolith, Turmalin (Andalusit-Glimmerschiefer u. dgl.), wie in den Pyrenäen, in Cornwall, Asturien, oder es entsteht unter Verlust der Schieferung ein zäher, dunkler Hornfels (Cornubianit), häufig mit einem charakteristischen bläulichen Schimmer infolge des Cordieritgehalts. Aufser Quarz und Biotit (auch Muscovit) enthält er gewöhnlich Andalusit in Säulchen oder divergentstrahligen Körnerreihen (Fig. 6), Cordierit als unregelmäfsige, reichlich mit dunkeln Partikeln durchsetzte Individuen, vereinzelt kleine Turmaline, bisweilen Granat, Feldspat, Spinelle, selten Amphibol- und Pyroxenmineralien. — Die Hornfelse zeigen zwei für Kontaktprodukte an Tiefengesteinen recht bezeichnende Strukturformen: das Durchwachsensein eines Minerals von Partikeln der anderen, mit ihm vergesellschafteten Mineralien

bald in geringem Maſse (rundliche Biotitscheibchen im Quarz), bald in solcher Menge, daſs es wie siebartig durchbrochen aussieht (Skelettbau), und das geradlinige Abstoſsen der einzelnen Gemengteile aneinander (Pflaster- oder Bienenwabenstruktur); bisweilen findet auch zahniges Ineinandergreifen statt; immer aber fehlt den Hauptgemengteilen (von manchen Andalusiten abgesehen) automorphe Umgrenzung, und eine Ausscheidungsfolge ist nicht festzustellen. — Ausgezeichnete Beispiele solcher Kontakthöfe liefern das Erzgebirge (Kirchberg), Thüringen (Hennberg bei Weitisberga), Harz, Fichtelgebirge (Gefrees), Vogesen (Barr-Andlau-Hohwald), Markersbach im sächsischen Elbtale u. v. a.

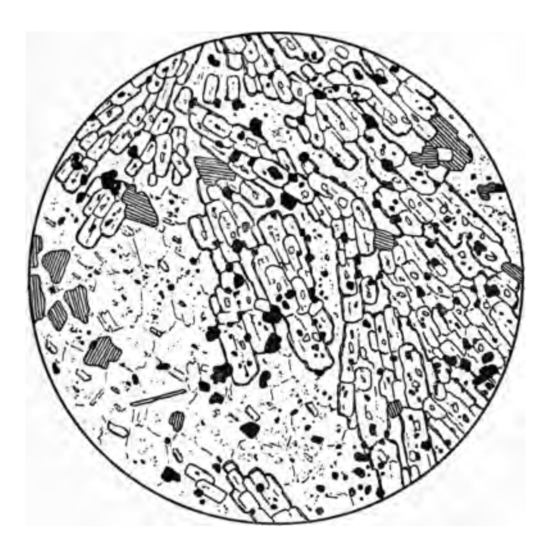


Fig. 6. Andalusit in Hornfels. Hohwald, Vogesen. Vergr. 30.

Bei Phyllit verläuft die Metamorphose in allen wesentlichen Zügen ebenso wie bei Tonschiefer; so mehrfach im Erzgebirge (Kirchberg, Lauterbach, Aue, Eibenstock), Gefrees.

Grauwacke und Grauwackeschiefer werden zu Fleck- und Knotengrauwacken und (oft feldspatreichen) Quarz-Glimmerfelsen mit Muscovit, Biotit, Cordierit, lokal auch noch mit Sillimanit und Turmalin; die Makrostruktur wechselt von gneiſsartig flaseriger bis zu hornfelsartig dichter; der Dünnschliff zeigt meist ausgezeichneten Pflasterbau (Fig. 7) — Nordsachsen.

Kieselschiefer werden zu Graphitquarzit (Kreischa bei Pirna) oder Chiastolithschiefer (Leckwitz bei Riesa), auch wohl zu hellem, zuckerkörnigem Quarzit mit sporadischem Turmalin und Biotit (am Brockengranit); Chiastolithschiefer entstehen auch aus kohlereichen Schiefern (Gefrees).

Dichte Kalksteine ergeben, wenn sie rein sind, weiſse, kristalline Marmore (Pyrenäen, Predazzo); in unreinen, kieselig-

tonigen bilden sich Granat, Vesuvian, Gehlenit, Salit, Strahlstein, Tremolit, Wollastonit, Epidot, Skapolith, auch wohl Plagioklas und Quarz; diese Mineralien können den ursprünglichen Kalkstein ganz ersetzen und Kalksilikathornfelse bilden (Pyrenäen; Predazzo; Kristianiagebiet; am Ramberg im Harz; bei Berggiefshübel in Sachsen u. a. O.).

Diabastuffe werden zu hornblendeschieferähnlichen Gesteinen aus verfilzten Strahlsteinnädelchen, Magnetit, klarem Plagioklas und wenig Biotit (Berggiefshübel), oder zu Augit-Hornblendeschiefer mit Granat und Epidot (Ölsnitz-Bergen im Erzgebirge).

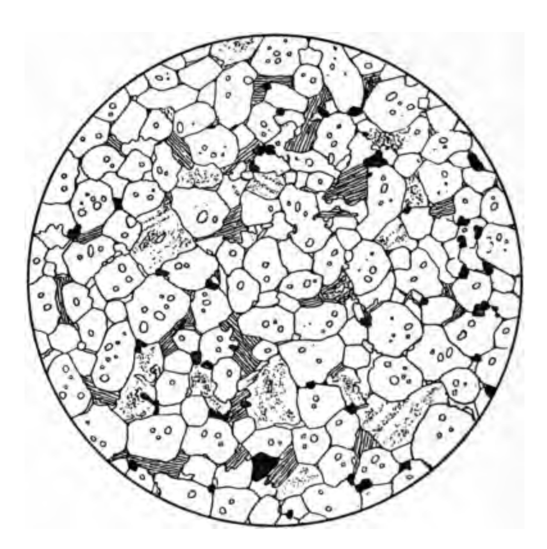


Fig. 7. Pflasterstruktur in kontaktmetamorpher Grauwacke. Einschlüsse in Granitporphyr von Beucha b. Leipzig. Vergr. 20.

Kristalline Schiefer (mit Ausnahme der Phyllite) und gröber klastische Gesteine unterliegen einer viel weniger intensiven Umwandlung als feinklastische. Chloritgneifs wird zu Biotitgneifs (Markersbach bei Pirna); Muscovitschiefer erhalten kleinschuppiges Gefüge und neugebildeten Andalusit und Biotit (Schwarzenberg im Erzgebirge), dazu bisweilen noch Sillimanit (Greifenstein im Erzgebirge). — Sandsteine werden im Morbihan in der äufsersten Zone zu Biotitquarzit, in einer zweiten zu Sillimanit-Biotitquarzit, in der innersten zu Feldspat-Biotitquarzit. Aus Culmsandstein in der Nähe des Hennberges entstehen helle Quarzite, weiter quarzreiche Andalusit-Muscovitgesteine oder biotitreiche, hornfelsartige Massen mit gröfseren Plagioklasen. — Quarzitschiefer gehen bald unverändert bis an den Granit heran (Kirchberg), bald liefern sie, wie z. B. die sericit- und feldspatführenden Quarzitschiefer der Gegend von Gottleuba (Sachsen) hornfelsartige, bräunliche Gesteine, die vorwiegend aus Quarz, Plagioklas und Biotit mit accessorischem Muscovit, Apatit und Turmalin bestehen.

Wesentlich auf die Einwirkung fluor- und borhaltiger Gase (Pneumatolyse) ist die Erfüllung des Nebengesteins mit Turmalin zurückzuführen (Turmalinisierung), wie z. B. in den Turmalinschiefern des Auersberges bei Eibenstock und den Turmalinquarziten von Cornwall; ferner die Topasierung, deren Produkte sich am Schneckenstein im sächsischen Vogtlande und dem benachbarten Saubachtale studieren lassen. An ersterem Orte sind die Bruchstücke eines turmalinführenden Quarzitschiefers durch neugebildeten Quarz und weingelben Topas verkittet, an letzterer Fundstelle in einem Quarzporphyr besonders die Feldspate durch Topas in bisweilen radialstrahliger Anordnung ersetzt. — Eine Erfüllung des Gesteins mit meist farblosem, seltener violettem Flufsspat (Fluoritisierung) wurde z. B. an Glimmerschiefer- und Amphiboliteinschlüssen im Greifensteingranit beobachtet. — Eine Axinitisierung lieferte den pyrenäischen Limurit (Axinit, Quarz, Calcit, Augit, Hornblende, Titanit, Eisenerze).

Als Piëzokontaktmetamorphose hat Weinschenk die unter Gebirgsdruck verlaufende Kontaktmetamorphose benannt. Hierbei bilden sich nicht Andalusit und Cordierit, sondern Mineralien mit sehr kleinem Molekularvolumen, besonders reichlich solche aus der Glimmergruppe; es entstehen statt der Hornfelse Glimmerschiefer, nicht selten mit Granat, Cyanit, Staurolith, Zoisit, Chloritoid. Bei Kalksteinen kommt es nicht zur Bildung von Kalksilikathornfelsen, sondern von quarzführenden Kalkglimmerschiefern.

Bor- und fluorhaltige Gase wirken bisweilen auch auf den Granit selbst ein. So entsteht bei der Verdrängung des Feldspates durch Quarz der Greisen, der gewöhnlich grauen oder grünlichen, lithionhaltigen Glimmer und accessorisch Topas, Flufsspat, Fluorapatit, Zinnstein, Turmalin u. dgl. führt (Geyer, Altenberg, Zinnwald im Erzgebirge). Im Luxullianit (Cornwall) ist der Glimmer und z. T. der Feldspat des Granits durch Turmalin ersetzt.

Verbreitung. Von allen Tiefengesteinen besitzen Granite (namentlich Biotitgranit) die weiteste Verbreitung: Erzgebirge, besonders im westlichen Teile (Karlsbad-Eibenstock, Kirchberg, Aue u. a.), auch reichlich archäische Flasergranite (u. a. auf Sekt. Fürstenwalde); im sächsischen Granulitgebiete (Burgstädt-Mittweida); Strehlaer Berge in Nordsachsen (druckflaserig); Meifsner Massiv (durch Übergänge mit Hornblendesyenit verbunden); Lausitz; Iser- und Riesengebirge (Flasergranite z. B. zwischen Tafelfichte und Liebwerda; Gegend von Schmiedeberg); Fichtelgebirge (Gefrees); bayrischer Wald (besonders nördlich von Passau); Thüringerwald (zwischen Ruhla und Brotterode); Harz (Brocken- und Rambergmassiv, letzteres mit dem granitporphyrisch, quarzporphyrisch oder felsitisch dicht

ausgebildeten „Bodegang"); Schwarzwald (besonders am Westabhange; die „Schapbachgneifse" sind ausgezeichnete Flasergranite); Vogesen (Hohwald, Barr-Andlau); Tatra; Alpen (gewöhnlich als sogen. Protogingranit und „Protogingneifs"); Elba; Corsica; Cornwall; Bretagne; Zentralfrankreich; Pyrenäen; Nordwestspanien; weitverbreitet in Skandinavien und Finland (von hier die Granitblöcke im norddeutschen Glacialdiluvium) usw.

GRANITPORPHYR.

Vollkristalline, porphyrische (holokristallin-porphyrische) Gesteine von mäfsig dunkelgrauer oder bräunlicher Farbe, die in einer für das blofse Auge nicht völlig dichten, sondern eben noch als körnig erkennbaren Grundmasse porphyrische Ausscheidungen von Alkali- und Kalk-Natronfeldspat, Quarz, auch wohl Biotit oder Pyroxen, selten Amphibol führen; die gewöhnlichsten Accessorien sind Apatit, Zirkon, Eisenerze.

Die Grundmasse, stets ohne Glasreste, besteht oft nur aus Orthoklas und Quarz in mikrogranitischer oder schriftgranitischer oder poikilitischer Verwachsung (bei letzterer liegen rundliche Quarzkörner regellos in gröfseren Orthoklasindividuen); manche Arten enthalten dazu noch Plagioklas, Biotit, Pyroxen. — Die Einsprenglinge von Orthoklas, meist rot, sind dicktafelig nach M oder prismatisch nach der Klinodiagonale, häufig Karlsbader Zwillinge, bisweilen mit zonar gelagerten Biotitschüppchen versehen, auch wohl perthitisch (Beucha bei Leipzig). Der Plagioklas gehört dem Oligoklas an (in pyroxenreichen Arten dem Labrador) und ist meist weifs oder grünlich. Quarz bildet Dihexaëder, bisweilen mit schmalem Prisma, führt Glas- und Flüssigkeitseinschlüsse und ist oft magmatisch korrodiert. Der Glimmer ist meist Biotit in sechsseitigen, oft gebogenen Täfelchen; selten tritt Muscovit hinzu (Gänge im Kammgranit der Vogesen); ebenso selten ist gemeine grüne Hornblende. Von Pyroxenen finden sich Diopsid, dazu in der Leipziger Gegend nicht selten Enstatit oder Bronzit, beide mit bastitischer Zersetzung. Die Umwandlung der übrigen Gemengteile verläuft wie im Granit. — Aufser den häufigen Accessorien Apatit, Zirkon, Magnetit, Titaneisen sind seltener vertreten Granat (Beucha), Turmalin (Elba), Cordierit (und Pinit) bei Campiglia Marittima (Italien).

Man unterscheidet 1. Biotitgranitporphyr. Die erzgebirgischen Vorkommnisse (Gegend von Dippoldiswalde) zeigen die roten Orthoklaseinsprenglinge von Plagioklas umrindet, bisweilen recht reichlich Quarz und zahlreiche Biotitschüppchen auch in der Grund-

masse. Manchen Gängen in den Vogesen fehlt Quarz unter den Ausscheidungen fast ganz. Verbreitet im Odenwalde, vereinzelte Gänge bei Liebenstein in Thüringen. — Alsbachit hat man gelbgraue Gesteine mit kleinen, spärlichen Orthoklas- und Quarzeinsprenglingen in fast dichter Grundmasse genannt; sie zeigen oft Streckungserscheinungen (Gänge im Biotitgranit des Melibocus).

2. Pyroxengranitporphyr ist besonders im Leipziger Kreise verbreitet, führt Einsprenglinge von (oft perthitischem) rotem Orthoklas, grünlichem Plagioklas, Quarz, kleine Diopside und rhombische Pyroxene neben Biotit; von letzterem wie auch von Pyroxenen stammt der reichliche Chlorit. Die Gesteine sind bald einsprenglingsreich, lokal fast frei von Ausscheidungen und dann von gröberem Korn (sogenannte granitische Varietät) und enthalten neben biotit- und pyroxenreichen Schlieren auch helle, von dunklen Gemengteilen freie. Bemerkenswert sind zahlreiche Einschlüsse: Cordieritführende Grauwackehornfelse mit sekundären Glaseinschlüssen in den Quarzkörnern (aus ganz oder teilweise eingeschmolzenen Biotitscheibchen entstanden); Andalusit-Cordierithornfelse, bisweilen mit Granat, grünem Spinell und spärlichem Korund; Sillimanit-Cordieritfels; selten normale und Pyroxengranulite, Amphibolite, Diabasaphanite, häufig Brocken von Fettquarz. Die Kontaktgesteine entstammen wohl einem durchbrochenen, granitischen Kontakthofe in der Tiefe und sind durch den Granitporphyr z. T. mit Spinell, Korund, Glaseinschlüssen und aus Chlorit entstandenem Biotit ausgestattet worden. — Hornblende- und Diopsidführende Granitporphyre kennt man am Hochfeld im Unterelsafs.

Durch Druckwirkungen entstehen aus Granitporphyr körnigstreifige, z. T. augengneifsähnliche Gesteine (Grofssachsener Tal bei Heidelberg; Gebiet des Mt. Blanc; Zillertaler Alpen).

Aufser den gewöhnlichen (Alkali-Kalk-) Granitporphyren finden sich spärlich Alkaligranitporphyre, die sich durch die Führung von Orthoklas- und Mikroklinperthit, Anorthoklas, Albit, Natronamphibolen oder -pyroxenen, durch das Fehlen des Kalk-Natronfeldspates und durch abweichende chemische Zusammensetzung auszeichnen. Hierher gehört u. a. der Rockallit mit 39 % Akmit und Ägirin, 38 % Quarz, 23 % Albit.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	67,1	12,1	8,7	—	1,6	2,5	5,3	2,4	0,6	(100,3)
2)	66,3	15,4	7,0	—	1,5	2,3	4,4	3,5	0,8	(101,2)
3)	68,65	18,31	0,56	0,08	0,12	1,00	4,74	4,86	0,83	(99,88)

1. Biotitgranitporphyr von Geising, Erzgebirge.
2. Pyroxengranitporphyr von Beucha bei Leipzig.
3. Alkaligranitporphyr, Little Rocky Mts. Montana (mit 0,20 TiO_2).

Das spez. Gew. schwankt von 2,65—2,7.

Lagerung: Teils selbständige geologische Körper und dann immer in Gängen; teils als Rand- oder Apophysenfacies von Graniten; selten als Mittelpartie mächtiger Quarzporphyrmassen. — Das Alter ist meist jungpaläozoisch (auf Elba tertiär).

QUARZPORPHYR.

Porphyrische Gesteine von grauer oder brauner, seltener grünlicher oder fast schwarzer Farbe, die in einer makroskopisch dicht erscheinenden Grundmasse porphyrische Ausscheidungen von Alkalifeldspat, meist Quarz, Kalknatronfeldspat, oft Biotit, selten Pyroxen führen; accessorisch sind Apatit, Zirkon, Eisenerze. — Sie repräsentieren die altvulkanischen Ergufsformen granitischer Magmen.

Einsprenglinge: Orthoklas rot oder weifs, tafelig oder prismatisch, meist als Karlsbader Zwillinge, selten als Bavenoer (Streitwald bei Frohburg in Sachsen) oder Manebacher (Raubschlöfschen im Odenwalde), häufig mit Plagioklas verwachsen, auch zonar gebaut. — Albit, Mikroperthit, Natronorthoklas, Mikroklinperthit, Anorthoklas führen die Alkali-Quarzporphyre.

Kalk-Natronfeldspat, weifs oder grünlich, gehört in der Regel zum Oligoklas; pyroxenreiche Quarzporphyre z. B. des Leipziger Kreises enthalten Labrador. Die Verwitterung der Feldspate erfolgt wie im Granit.

Glimmer, meist ein braunschwarzer Biotit in sechsseitigen, oft gebogenen Täfelchen, bisweilen reichlich mit Eisenerzkörnern durchwachsen; wenn gebleicht, dann muscovitähnlich. Primärer Muscovit ist sehr selten (Buchholz bei Annaberg; Auerberg bei Stollberg am Harz; Kupferberg in Schlesien; in den Elvan genannten Gesteinen Cornwalls, welche von manchen Autoren zum Granitporphyr gestellt werden; im Beresit, einem muscovitführenden Quarzporphyr des Ural mit sehr spärlichen Quarzausscheidungen; durch gelegentliches Zurücktreten des Feldspates resultieren reine Quarzgänge mit etwas Rutil). — Ebenso selten ist braune Hornblende (in manchen glasreichen Porphyren); Riebeckit ist auf Alkali-Quarzporphyre beschränkt; desgl. Ägirin; die dunklen Quarzporphyre der Leipziger Gegend enthalten Diopsid und Bronzit resp. Enstatit oder bastitische Umwandlungsprodukte derselben.

Quarz, in Dihexaëdern, meist stark korrodiert, auch in scharfkantige Fragmente zersprengt; Flüssigkeits- und Glaseinschlüsse sind

verbreitet, rundliche Grundmassepartien wohl quer durchschliffene schlauchartige Einbuchtungen, nicht Einschlüsse.

Von accessorischen Gemengteilen finden sich aufser Apatit, Zirkon, Magnet- oder Titaneisen lokal Cordierit oder dessen Zersetzungsprodukte („Pinitporphyr“ von Baden-Baden), Granat, Titanit, Turmalin, Topas, Flufsspat. — Eisenkies, Eisenglanz, Epidot, Calcit, Opal sind sekundärer Natur.

Die Grundmasse ist verschieden ausgebildet. 1. Vollkristallin (das Gestein holokristallin-porphyrisch) und dann entweder ein mikrogranitisches Gemenge von automorphem Feldspat, gewöhnlich xenomorphem Quarz, Biotit, Chlorit, Erzkörnchen oder staubförmig verteiltem Eisenoxyd, oder es herrscht eine mikropegmatitische Durchdringung von Feldspat und Quarz vor („Granophyre“ Rosenbuschs), deren Aggregate bisweilen sektorenartig angeordnet sind, oder unregelmäfsige Feldspatkörner sind mikropoikilitisch von Quarz durchwachsen, oder endlich trübe Feldspat- und klare Quarzfasern ordnen sich zu radialstrahligen Kugeln, den Belonosphäriten (Roter Porphyr von Lugano; Gegend von Triberg). — 2. Mikrofelsitisch, d. h. aus einem Gewirr feinster Fäserchen oder Schüppchen unbekannter Natur bestehend, die nicht oder nur sehr schwach polarisieren („Felsophyre“ Rosenbuschs); radialfaserig-kugelige Gebilde dieser Art liefern Felsosphärite. Mikrofelsitische Grundmasse enthält oft in wechselnder Menge Glas; eine glasige Grundmasse kann sich in Mikrofelsit umsetzen, wie z. B. die Meifsener Pechsteine erkennen lassen; es kann sich sogar ein xenomorph-körniges Gemenge von Quarz und Feldspat herausbilden. Übrigens wechselt die Struktur der Grundmasse nicht selten in einem und demselben Gesteinskörper.

Was die Makrostruktur betrifft, so sind die Quarzporphyre meist kompakt, selten blasig (mit flachen, langgestreckten Hohlräumen z. B. bei Friedrichroda; am Rochlitzer Berge) oder porös z. T. durch Auswitterung der Feldspate („Mühlsteinporphyr“ des Thüringerwaldes). — Nufs- bis kopfgrofse, meist deutlich radialstrahlige Kugeln enthalten die Kugelporphyre (Wendenkopf im Odenwalde; Thüringerwald; auf Corsica, früher Pyromerid genannt); fludial struiert sind Porphyre von Dobritz bei Meifsen, Schellenberg im Erzgebirge, Thüringerwald u. a. Andere zeigen diese Erscheinung erst im Dünnschliffe (Mikrofluktuationsstruktur). Endlich wechseln Menge und Gröfse der porphyrischen Ausscheidungen sehr; im Felsitfels fehlen sie ganz.

Die Alkali-Quarzporphyre umfassen Quarzkeratophyr und Verwandte.

Quarzkeratophyr: gelblich- bis grünlichgrau, meist mit nur wenigen und kleinen Einsprenglingen von Albit, seltener Mikroperthit und Quarz; letzterer fehlt wie Biotit oft ganz. Die Grundmasse ist bisweilen mikrogranitisch, gewöhnlich aber xenomorphkörnig; auch schriftgranitische, sphärolithische und fluidale Struktur kommt vor. Biotit ist oft unter Abscheidung von Anatas chloritisiert; mitunter trifft man Eisenerzmassen in jenen durchbrochenen Formen, wie sie sonst z. B. Riebeckit gern bildet. — Fichtelgebirge; Harz; Westfalen (sogen. Lenneporphyre).

Paisanit mit wenigen kleinen Einsprenglingen von glasigem Natronorthoklas und Quarz in dichter bis feinkörniger, hellgrünlichgrauer Grundmasse, die aus Natronorthoklas, Quarz und einem vielfach durchbrochenen Amphibol der Arfvedsonit-Riebeckitreihe besteht. — Westtexas (Gänge in Eläolithsyenit); Wales, Schottland; in Massachusetts mit Ägirin.

Grorudit (Quarztinguait Rosenbuschs) ist ein Ägirin-Quarzkeratophyr, der in grünlicher Grundmasse aus rechteckigen Schnitten von Natronorthoklas, xenomorphem Quarz und Ägirinsäulchen kleine Einsprenglinge von Mikroklin (z. T. ohne Gitterung, auch perthitisch) und Ägirin führt. — Kristianiagebiet.

Dahamit, ein Riebeckit-Quarzkeratophyr, hat Einsprenglinge von rotem, säuligem oder dünntafeligem Albit (selten Orthoklas) in vollkristalliner, schokoladebrauner Grundmasse aus Feldspatleisten (vorwiegend Albit), Riebeckitsäulchen und Quarzkörnchen; accessorisch finden sich spärlich Titanit und Apatit. — Insel Sokotra in Verbindung mit Riebeckit-Akmitgranit.

Folgende Analysen zeigen die chemische Zusammensetzung; die der Grundmasse ist in der Regel gleich der des ganzen Gesteins. — Spez. Gew. um 2,6.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	75,39	12,92	1,71	0,85	0,65	0,61	5,34	2,06	1,21	(100,74)
2)	76,68	12,90	1,01	0,45	0,69	0,40	4,67	3,43	0,72	(100,95)
3)	64,46	14,96	0,95	3,73	3,30	1,36	5,44	4,39	1,07	(99,66)
4)	75,98	14,14	0,14	0,92	0,34	0,14	3,64	4,22	0,58	(100,10)
5)	70,54	14,77	3,70	—	1,68	0,36	4,82	4,66	0,44	(100,97)
6)	74,02	13,56	1,93	1,09	0,56	0,23	2,06	5,80	1,05	(100,30)

1. Quarzporphyr von Handschuchsheim, Odenwald (felsitisch).
2. „ , Roſskopf bei Barr, Vogesen (mikrogranitisch).
3. Pyroxen-Quarzporphyr, Hengstberg bei Grimma.
4. Quarzkeratophyr, Alsenberg bei Hof (mit 0,32 TiO_2 und 0,11 S).
5. Grorudit, Löken, n. von Kristiania.
6. Dahamit, Insel Sokotra.

Bei der Zersetzung handelt es sich hauptsächlich um eine Verminderung des Gehaltes an CaO, Alkalien und Eisenoxyden;

2*

es entstehen Tone (Kaolin bei Meifsen und im Altenburgischen) oder Sande.

Die Kontaktwirkungen sind vorwiegend kaustischer Natur: Frittung von Schieferton, stengelige Absonderung von Dolomit und Kohle, Verkokung der letzteren (s. unter Plagioklasbasalt).

Die Lagerungsformen sind Kuppen, Decken, Gänge und Intrusivlager mit bald plattiger, bald säuliger, seltener kugeliger Absonderung. Decken sind am Rande mitunter quarzärmer als in der Mitte, grofse Massen in der Mitte mikrogranitisch, randlich mikrofelsitisch; letztere Ausbildung herrscht im allgemeinen bei Decken, erstere bei Intrusivmassen.

Die Haupteruptionszeit fällt in das Rotliegende: Nordwestsachsen; Zwickau-Chemnitz; Thüringerwald; Harz; Gegend von Magdeburg; Kreuznach; Hardt; Odenwald; Vogesen und Schwarzwald; Bozen und Lugano. Carbonisch sind die Quarzporphyre von Schlesien und Halle, altpaläozoisch solche Grofsbritanniens; der Trias gehören die von Raibl in Kärnten an, dem Jura die der Anden, der Kreide solche des Feuerlandes.

Recht bemerkenswert sind die Wirkungen des Gebirgsdrucks auf Quarzporphyre und Quarzkeratophyre. Sie äufsern sich in Auswalzung der Quarzeinsprenglinge, wodurch z. B. die kaulquappenähnlichen „geschwänzten" Quarze in dem Gestein von Thal bei Eisenach entstanden sind, in mehr oder minder reichlicher Sericitbildung aus dem Feldspat, in Neubildung von Quarz und Albit (Bruchhäuser Steine bei Brilon; Windgälle; die gelbgrünen Sericitschiefer des Taunus, welche bisweilen noch korrodierte Quarze mit Glaseinschlüssen enthalten). Ähnlich schieferige, z. T. recht sericitreiche Gesteine sind aus den Quarzkeratophyren (Lenneporphyr) des Lennegebietes in Westfalen entstanden (N. Jahrb. f. Min. Beilageb. VIII, 1893, 535). Bei den letztgenannten beiden Vorkommnissen ist die Änderung in der chemischen Zusammensetzung beachtenswert, welche diese Gesteine im Gebirgsdruck erlitten haben:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	74,56	13,70	1,31	0,97	0,95	0,58	4,82	2,69	1,02	(100,60)
2)	63,25	16,48	1,65	3,89	1,87	1,31	5,38	2,50	2,46	(99,79)
3)	82,45	8,36	2,54	—	1,73	0,32	0,78	2,36	0,23	(99,96)
4)	65,77	23,51	1,95	—	Sp	0,63	3,72	1,44	3,35	(100,37)

1. Quarzporphyr, Vockenhausen im Taunus, mit Andeutung von Schieferung.
2. „Sericitschiefer" von demselben Handstücke.
3. Quarzkeratophyr, Oberhundem, massig (mit 0,15 P_2O_5 und 1,04 CO_2).
4. „ , Bilsburg a. Eder, stark geschiefert und sericitisiert.

Nur wenig dynamometamorph beeinflufste natronreiche Quarzporphyre sind die porphyrartigen Hälleflinten, einfarbig graue,

braune oder grünliche Gesteine, welche durch echte Einsprenglinge von Feldspat und korrodiertem Quarz, durch öfter noch deutlich erhaltene Fluidalstruktur sowie Reste sphärolithischer Bildungen ihren Ursprung dokumentieren. Sie bilden Einlagerungen im Gneifs besonders von Schweden, auch vom Ostabfalle des Eulengebirges. Ganz ähnlich sind in den Porphyroiden oft noch die ehemaligen Einsprenglinge von Feldspat und Quarz als solche erhalten; mehr oder weniger reichliche dünne Lagen oder Schmitzen von Sericit (seltener von Muscovit oder Biotit) in der feinkörnigen Grundmasse bedingen die grobflaserige bis vollkommen schieferige Struktur der Gesteine. Übergänge bestehen einerseits in Quarzporphyre (resp. Quarzkeratophyre), anderseits in sogen. Sericitgneifse und Sericitphyllite. Der Unterschied zwischen Porphyroid und porphyrartiger Hälleflinta ist hauptsächlich ein Altersunterschied, indem man mit Hälleflinta die archäischen, mit Porphyroid die postarchäischen Vorkommnisse bezeichnet; er sollte aufgegeben werden. — Verbreitet in Thüringen unweit Schwarzburg (ungeschieferte und schieferige Arten, beide mit Quarz- und Feldspateinsprenglingen); Harz (aufser Quarz bald Orthoklas, bald Albit als porphyrische Ausscheidungen, bald Albit allein); Nordamerika zwischen Superior- und Michigansee und in Nevada.

Porphyroide und Hälleflinten sind manchmal aus Tuffen entstanden und dann mitunter nicht oder nicht mit Sicherheit von den vorerwähnten zu unterscheiden (s. Porphyrtuff).

PORPHYRPECHSTEIN.

Ein fettglänzendes, wasserhaltiges Gesteinsglas, schwarz, grün oder bräunlich, selten rot, mit oder ohne porphyrische Ausscheidungen von Feldspat, Quarz, bisweilen Glimmer, Pyroxen.

Die Glasmasse zeigt unter dem Mikroskope in der Regel bräunliche oder opake Körnchen und Härchen, die bald gleichmäfsig verteilt, bald in Striemen dichter gehäuft sind und für sich allein oder im Verein mit verschieden gefärbten Glasstreifen oder abwechselnd glasigen und felsitischen Strähnen prächtige Fluktuationserscheinungen zeigen (Zwickau; Auer in Südtirol). Meifsener Pechsteine (z. B. Corbitzer Schanze) haben zwiebelschalenartig sich umhüllende, perlitische Sprünge (Fig. 8), von welchen aus sich das Pechsteinglas in trüben Mikrofelsit umwandelt; der gleiche Vorgang folgt in anderen Pechsteinen gern den fluidalen Bahnen. Dabei verliert sich der Fettglanz, das Gestein wird matt, der Ge-

halt an H_2O steigt von 6—8 % im frischen Pechstein auf etwa 11 %, das spez. Gew. z. B. von 2,343 im Pechstein vom Götterfelsen bei Meifsen auf 2,448. Weiterhin entwickeln sich xenomorph-körnige Quarz-Feldspataggregate, der Wassergehalt sinkt auf 1 % und darunter, das spez. Gew. erhöht sich auf 2,57—2,62. Rundliche oder ovale Quarz-Feldspathaufwerke von gröberem Korn gelten als Füllmassen alter Poren. So entsteht aus dem Meifsener Pechstein zufolge Sauer der Dobritzer Quarzporphyr, und auch an anderen Orten läfst sich gleiches beobachten (Zwickau; Burgstall bei Wechselburg in Sachsen). Zierliche Figuren zeigt der Pechstein von Arran mit seinen farnwedel- und blumenkohlähnlichen Wachstumsformen, die gegenwärtig für grüne Hornblende gelten. Unmittelbar rund um dieselben zieht sich ein schmaler, farbloser und körnchenfreier Glasstreifen (Resorptionshof), aus welchem der Eisengehalt bei der Kristallisation jener Gebilde aufgebraucht ist.

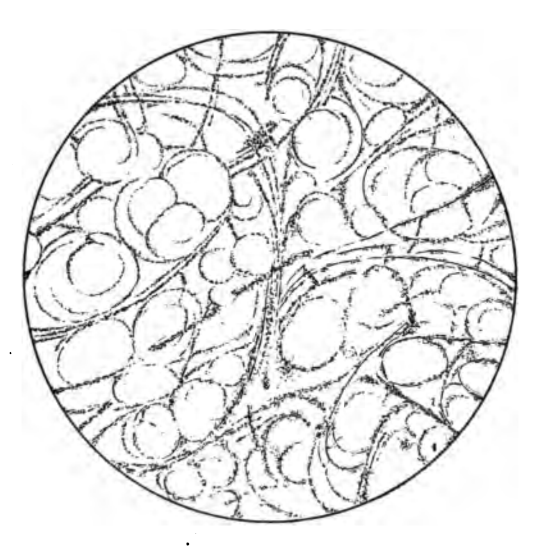


Fig. 8. Perlitische Sprünge mit beginnender Entglasung längs derselben. Pechstein von den Corbitzer Schanzen bei Meifsen. Vergr. 15.

Unter den Ausscheidungen trifft man am häufigsten sanidinartig frischen Orthoklas, Quarz und Plagioklase (bisweilen recht basisch, z. B. Labrador und Bytownit in Südtirol und bei Lugano), alle drei gelegentlich mit Glaseinschlüssen, Plagioklase von Arran bisweilen mit Glaskernen und -schalen, während Flüssigkeitseinschlüsse so gut wie ganz fehlen. Spärlicher sind grüne Augite (Planitz bei Zwickau; Auer; Lugano) und Biotit, mehr accessorisch rhombischer Pyroxen (Auer; Lugano), braune Hornblende (Spechtshausen bei Tharandt; Lugano), ganz vereinzelt Olivin (Planitz; Südtirol; Lugano). Aufser Kristallen führt die Pechsteinmasse manchmal noch Felsitkugeln, so bei Spechtshausen von mikroskopischen Dimensionen bis zu 20 cm Durchmesser; auch im Pechstein von Planitz.

Die *chemische Zusammensetzung* siehe aus folgenden Analysen. Manche Arten ergeben wenig Bitumen. Dünne Splitter schmelzen vor dem Lötrohre ziemlich leicht zu schaumigen oder emailartigen Massen.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	70,10	9,71	5,62	3,31	1,32	1,69		5,93	(99,78)
2)	73,88	12,00	1,11	1,07	0,28	2,32	1,60	8,49	(100,75)
3)	76,52	12,10	1,96	0,85	0,22	2,62	2,94	2,74	(99,95)

1. Pechstein, schwarz, von Zwickau (mit 2,10 MnO).
2. „ , grün, von Garsebach bei Meifsen.
3. Pechsteinporphyr von Castelruth, Südtirol.

Das spez. Gew. hält sich im allgemeinen zwischen 2,30 und 2,35.

Pechstein verwittert bei Meifsen zu Porzellanerde. — Als Lagerungsformen sind bekannt Decken (Meifsen), Lager (Zwickau), Gänge (Meifsen, Auer), Stöcke (Spechtshausen). Die Haupteruptionszeit ist die des Rotliegenden. Kontaktwirkungen sind nicht beobachtet.

Von den äufserlich ähnlichen Porphyritpechsteinen unterscheidet sich der Porphyrpechstein durch den Orthoklasgehalt. Rhyolithische und trachytische Pechsteine führen in der Glasmasse vorwiegend helle Mikrolithe, Porphyrpechsteine opake Körnchen und Trichite; Obsidiane sind fast wasserfrei. Die sichersten Unterscheidungsmerkmale liegen in der chemischen Zusammensetzung und in den Verbandverhältnissen.

RHYOLITH.

Rhyolithe (Liparite oder Quarztrachyte) sind junge Ergufsgesteine, die in gelblicher, grauer, grünlicher oder lichtrötlicher Grundmasse Einsprenglinge von Sanidin, Quarz, oft auch Biotit, selten Hornblende oder Augit führen; es sind die jungvulkanischen Effusivformen granitischer Magmen.

Unter den porphyrischen *Ausscheidungen*, die in recht verschiedener Menge vorhanden sind, ist am verbreitetsten der *Sanidin*, tafelig nach M oder prismatisch nach der Klinodiagonale; Karlsbader Zwillinge und Zonenbau sind verbreitet; der Axenwinkel ist öfter recht klein, die Axenlage mitunter symmetrisch statt wie gewöhnlich normalsymmetrisch; aufser Glaseinschlüssen und gelegentlich wenigen Flüssigkeitseinschlüssen werden nur selten Interpositionen beobachtet. Ein himmelblauer Lichtschein (Nordamerika) beruht auf einer sehr feinen Teilbarkeit nach einem steilen, positiven Orthodoma. Mehrfach wurde ein nicht unbeträchtlicher Natrongehalt gefunden. — *Plagioklas*, klar und rissig, zonar mit zunehmender Acidität nach aufsen, in Zwillingen nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz, gehört hauptsächlich zum Oligoklas und ist

zuweilen in paralleler Stellung mit Sanidin verwachsen. — **Quarz** von der Form der Porphyrquarze und mit den üblichen Korrosionserscheinungen enthält aufser Glaseinschlüssen nur selten wenige Flüssigkeitseinschlüsse; um erstere sind mitunter anomale Polarisationserscheinungen im Quarz infolge Spannung bemerkbar. — Biotit, braun, oft mit Opacitrand, zeigt recht verschiedenen Axenwinkel (2 E = 0 bis 35°); er fehlt unter den Einsprenglingen manchmal ganz (Island). — Braune Hornblende ist selten, Barkevikit (Californien) und Arfvedsonit (Massailand) auf Übergangsglieder zu den Alkalirhyolithen und auf letztere beschränkt. — Von Pyroxenen ist Diopsid, meist reich an Glaseinschlüssen, ziemlich verbreitet, spärlich Bronzit oder Hypersthen; alle treten mehr mikroporphyrisch als makroskopisch auf.

Die Grundmasse ist entweder vollkristallin (seltener als bei Quarzporphyr) und besteht aus Feldspat, Quarz, oft Biotit, auch Augit, Tridymit und Erzkörnchen; schriftgranitische Ausbildung ist unbekannt; oder es herrscht Mikrofelsit, oder Glas beteiligt sich neben kristallinen Individuen oder Mikrofelsit in verschiedenem Verhältnis (hypokristalline Grundmasse). Weitverbreitet sind zentrische Strukturen, wobei die Fasern bald um einen Punkt sitzen (Sphärolithe), bald um eine mitunter sich gabelnde Linie sich ordnen (Axiolithe); derartige Gebilde liegen manchmal vereinzelt in der Grundmasse, anderorts erfüllen sie dieselbe ganz oder fast ganz. Wenn dann die Kügelchen makroskopische Dimensionen erreichen, spricht man von Sphärolithfels (nicht zu verwechseln mit dem aus schaligen Glaskügelchen bestehenden Perlit).

Accessorisch findet sich Tridymit als dachziegelartig gruppierte Aggregate weitverbreitet in der Grundmasse, mitunter makroskopisch in Drusenräumen; zurücktretend Magnetit, Zirkon, Apatit, ganz vereinzelt roter Granat, Titanit, Cordierit (Pinit), Turmalin. — Sekundäre Gemengteile sind mit Ausnahme von Opal und Chalcedon selten (Eisenglanz, Epidot, Calcit).

Eine Einteilung der Rhyolithe nach der Natur der farbigen Gemengteile ist bei dem üblichen Nebeneinandervorkommen derselben nicht durchführbar. — Einsprenglingsreiche Arten (bis zu makroskopisch fast völligem Verschwinden der Grundmasse) mit gewöhnlich grofsem Gehalt an dunklen Mineralien hat man Nevadit genannt, einsprenglingsarme oder -freie (entsprechend dem Felsitfels der Quarzporphyre) mit porzellan- oder steingutähnlicher, schwach wachsglänzender Grundmasse von mehr muscheligem als

splitterigem Bruche als Lithoidit bezeichnet; dazwischen liegen die normalen Rhyolithe. — Neben kompakten Arten finden sich poröse (die sogen. „Mühlsteinporphyre" Ungarns mit Mandeln, Nestern und Trümern von Quarz, Amethyst, Opal u. dgl.), auch dünnschieferige mit parallel gestellten, platten Feldspattäfelchen.

Zu den Alkalirhyolithen (Natronrhyolithen) gehören:

Comendit, mit Einsprenglingen von Alkalifeldspat (Sanidin, Mikroperthit, Albit) und Quarz, dazu einzeln oder zu mehreren Ägirin, Arfvedsonit, Riebeckit, Biotit in einer lichtgrauen oder gelblichen, mikrogranitischen oder glasführenden Grundmasse aus Quarz und Alkalifeldspat; accessorisch: Zirkon, etwas Apatit, sehr wenig Eisenerze. — Insel S. Pietro bei Sardinien; Westtexas; Deutsch-Ostafrika.

Pantellerit, mit Einsprenglingen von Anorthoklas, Diopsid oder Ägirinaugit (letzterer bisweilen den Diopsid umhüllend) und Änigmatit (hier Cossyrit genannt), dazu bald wenig, bald reichlich Quarz in dunkelgrüner oder bräunlicher Grundmasse, die bald vollkristallin (quarz- und feldspatreich mit wenig Ägirin), bald glasreich und dicht erfüllt von Pyroxen- und Amphibolmikrolithen mit wenig Quarz und Feldspat, bald ein grünes Glas mit spärlichen Mikrolithen ist. Diese Ausbildungsarten wechseln manchmal lagenweise. Accessorisch finden sich Zirkon, Apatit, gelegentlich Olivin, sehr selten Eisenerze. Der Habitus des Gesteins ist trachytisch rauh oder bimssteinartig oder glasig. — Insel Pantelleria.

Die chemische Zusammensetzung rhyolithischer Gesteine ist aus folgenden Analysen zu ersehen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	76,34	13,22	1,93	—	1,85	0,21	3,67	2,84	0,61	(100,67)
2)	74,45	14,72	—	0,56	0,83	0,37	4,53	3,97	0,66	(100,38)
3)	77,03	12,77	1,92	—	1,45	0,31	4,13	2,97	0,74	(101,32)
4)	74,76	11,60	3,50	0,19	0,07	0,18	4,92	4,35	0,64	(100,21)
5)	67,48	9,70	7,42	2,21	1,45	0,77	2,94	7,21	0,96	(100,14)
6)	69,02	10,09	4,42	4,56	1,45	0,76	3,70	6,29	—	(100,58)

1. Rhyolith, Telkybánya, Ungarn.
2. „ (Nevadit, vollkristallin), Chalk Mtn. Colorado (mit 0,28 MnO und 0,01 P_2O_5).
3. „ (sphärolithisch), Gönczer Paſs bei Telkybánya.
4. Comendit. Comende auf S. Pietro bei Sardinien.
5. Pantellerit (vollkristallin), Pantelleria, S. Elmo.
6. „ (glasreich), Pantelleria, Cuddia Mida (mit 0,29 CuO).

Das spez. Gew. liegt bei Rhyolith zwischen 2,45 und 2,55, bei Pantellerit zwischen 2,46 und 2,69.

Als Lagerungsformen sind Ströme, Decken, Gänge und Kuppen bekannt; säulige Absonderung ist häufig.

Verbreitung. Rhyolith fehlt in Deutschland; weitverbreitet im nördlichen Ungarn (Schemnitz-Kremnitz-Tokaj, durch H_2S und SO_2 haltende Wasser und Gase mitunter in Alaunfels zersetzt, ein Schwefel und Gips führendes Gemenge von Alunit mit Quarz oder Opal) und Siebenbürgen (Erzgebirge; Bihargebirge); vereinzelt im Banat; Serbien, Bosnien, Balkan, auf mehreren griechischen Inseln (Milos, Euböa); Euganeen und Toscana (Campiglia Marittima), Ponzainseln; lokal in Zentralfrankreich; in großer Ausdehnung auf Island und in Nordamerika (Rocky Mts.), mehrfach in Zentralamerika; Neuseeland.

RHYOLITHISCHE GLÄSER.

Man unterscheidet folgende Arten: a) wasserfreie, entweder kompakt (Obsidian) oder blasig-schaumig (Bimsstein); b) wasserhaltige, entweder kompakt (Pechstein) oder körnig-schalig (Perlit).

Obsidian. Ein schwarzes, dunkelbraunes oder dunkelgraues, auch wohl geflammtes oder streifiges, kantendurchscheinendes Glas von ausgezeichnet muscheligem Bruche, meist frei von makroskopischen Ausscheidungen (von Feldspaten öfter Plagioklas als Sanidin, beide zuweilen reich an Glaseinschlüssen; seltener Biotit, Augit oder Quarz, hin und wieder weiße, graue oder gelbliche, radialstrahlige Sphärolithe aus dünnen mikrofelsitischen Fasern). Die Glasmasse erweist sich im Schliffe nur sehr selten ohne mikroskopische Kristallgebilde, vorwiegend nadelförmige, durchsichtige Mikrolithen (Belonite), die zum großen Teile dem Feldspat und Pyroxen angehören; etwas weniger häufig sind opake Trichite unbekannter Natur, beide in sehr mannigfachen Formen und Gruppierungen. Außerdem finden sich gelegentlich farblose, dünne Feldspattäfelchen, grünliche Augitsäulchen, Biotitschuppen, Magnetitkörner, eiförmige, untereinander parallele Gasporen (in großer Zahl z. B. in isländischen Obsidianen), seltener bräunliche, globulitische Körnchen. Alle diese Gebilde sind häufig zu fluidalen Strängen geordnet; auch zeigen verschieden gefärbte Glasstreifen dieselben Stauchungen und Windungen. — Obsidiane finden sich gewöhnlich vergesellschaftet mit Bimsstein, Pechstein, Perlit und Rhyolith, zeigen auch Übergänge in solche: Ungarn (Ströme bei Telkibánya; um Tokaj); verbreitet auf Lipari; auf Milos bis kopfgroße, rundliche Blöcke in einem Bimssteinkonglomerat; reichlich auf Island und im Rhyolithgebiete der Vereinigten Staaten von Nordamerika; auch in Mexico, Ecuador, auf der Nordinsel Neuseelands.

Der sogen. Bouteillenstein oder Moldawit, bis wallnußgroße, dunkelolivengrüne, etwas abgeplattet rundliche Glasmassen mit Rippen, Furchen und Grübchen auf der Oberfläche, ohne Kristallausscheidungen, aber mit einer Un-

menge von Gasporen versehen, findet sich immer in recht oberflächlichen Erdschichten (in Sand und Dammerde nördlich von Budweis und an einigen anderen Orten in Böhmen, auch in Mähren) und ist kein Kunstprodukt, sondern zufolge F. E. Suess kosmischen Ursprungs (Glasmeteoriten).

Bimsstein[1]. Weifs, grau oder gelblich, blasig-schaumig, oft seidenglänzend. Die Glasfäden und -häute erweisen sich im Schliffe wie das Glas der Obsidiane bald frei von mikroskopischen Gebilden, bald erfüllt von durcheinenden oder opaken Partikeln und besonders von langgezogenen Gasporen; makroskopische Ausscheidungen sind selten (Sanidin, Plagioklas, Biotit, Augit, Quarz, roter Granat). Rhyolithbimssteine finden sich in Verbindung mit anderen rhyolithischen Gläsern und Rhyolithen in Ungarn, auf Lipari, in Nordamerika, Mexico, Neuseeland. — Von dem äufserlich ähnlichen Trachytbimsstein gelingt die Unterscheidung durch den geringeren Kieselsäuregehalt des letzteren (60—63 %) und durch Verbandverhältnisse.

Rhyolithpechstein. Wasserhaltiges, schwarzes, dunkelbraunes oder dunkelgrünes, fettglänzendes Glas, welches an makroskopischen Ausscheidungen gewöhnlich nur Sanidin und Plagioklas, seltener Augit, Biotit oder Quarz enthält. Im Dünnschliffe ist die Glasmasse gelblich, bräunlich oder grünlich, zeigt auch wohl fluidalen Wechsel verschiedenfarbiger Stränge und führt farblose Feldspat- und grünliche Pyroxenmikrolithen weit häufiger als opake Trichite und bräunliche Globulite; Gasporen sind verbreitet, mikroporphyrische Feldspatkristalle (oft reich an Glaseinschlüssen), monokline und rhombische Pyroxene, Biotitschuppen, Magnetit und Zirkon gelegentlich vorhanden. — Selten in Ungarn (Hliniker Tal), reichlich in den Euganeen; auch auf Ponza und Island, in Mexico und Ecuador. — Von Trachyt- und Porphyritpechstein unterscheidet ihn der höhere Wert für SiO_2, von Porphyrpechstein der Reichtum an hellen Mikrolithen und, wie auch von den vorigen, der geologische Verband.

Perlit. Bläulichgraue oder bräunliche, emailartige Glaskügelchen von Hirsekorn- bis Erbsengröfse bilden die Hauptmasse

1) Vor dem Schleifen ist das Stück mit gekochtem Canadabalsam zu tränken, dann mit der angeschliffenen Fläche auf einen Objektträger — nicht erst auf ein Schleifglas — zu kitten und dort weiter zu behandeln. Schliefslich versieht man das Präparat, dessen Auseinandergehen beim Erwärmen zu befürchten ist, mit einem genügend grofsen Tropfen in Xylol oder einem anderen Mittel gelösten Canadabalsam und mit einem Deckgläschen und trocknet es einige Stunden bei etwa 40°. Die Luftblasen entweichen hierbei gewöhnlich von selbst.

des Gesteins, in welcher öfter Sanidin und Plagioklas, seltener Biotit, Pyroxen, Quarz oder radialfaserige Sphärolithe ausgeschieden liegen. Im Dünnschliffe erscheinen die perlitischen Sprünge als konzentrische Kreisbogen. Die fast farblose Glasmasse ist reich an hellen Mikrolithen und opaken Trichiten, deren fluidale Züge völlig unabhängig von der Perlitstruktur die Kugelschalen durchsetzen; ebenso regellos liegen die porphyrischen Ausscheidungen und kleinere Kristalle von Biotit, Augit, Quarz, Magnetit und gelegentlichem Zirkon verteilt. Mitunter finden sich Nester und Trümer von Opal. — Perlite sind in Verbindung mit anderen Gliedern der Rhyolithfamilie bekannt aus Ungarn, den Euganeen, Ponza (Salbänder von Rhyolithgängen), Nordamerika.

Marekanit, rauchgraue bis bräunliche, stark durchscheinende Kügelchen gewöhnlich sehr reinen Glases aus der Gegend von Ochotsk stellt höchstwahrscheinlich die Kerne perlitischer Kugeln dar.

Die chemische Zusammensetzung rhyolithischer Gläser zeigen folgende Analysen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	74,70	13,72	1,01	0,62	0,78	0,14	4,02	3,90	0,62	(99,91)
2)	75,28	10,22	4,24	—	1,81	0,25	2,44	5,53	0,23	(100,00)
3)	70,87	13,86	2,42	—	1,30	0,40	5,37	1,26	3,82	(99,66)
4)	69,23	13,71	1,03	—	0,21	—	3,35	4,07	8,26	(99,86)
5)	73,00	12,31	2,05	—	1,20	1,47	5,96	1,36	2,90	(100,25)

1. Obsidian, Obsidian Cliff im Nationalpark, Nordamerika.
2. „ , Hrafntinnuhryggr, Island.
3. Bimsstein, Slaska, Ungarn.
4. Rhyolithpechstein, Mt. Dore, Frankreich.
5. Perlit, Hliniker Tal bei Schemnitz, Ungarn.

Manche Obsidiane ergeben einen Gehalt an Bitumen, auch an Cl; in der Weifsglut schwellen sie plötzlich stark zu einer bimssteinartigen Masse auf. — Das spez. Gew. beträgt bei 1) 2,344, bei 2) 2,420, bei 3) 2,042, bei 4) 2,23, bei 5) 2,384.

SYENIT.

Gewöhnlich richtungslos-körnige Tiefengesteine, vorwiegend aus Alkalifeldspat und Amphibol oder Biotit oder Pyroxen bestehend; dazu in Alkali-Kalksyeniten Kalknatronfeldspat und wenig Quarz; accessorisch sind Apatit, Eisenerze, Titanit, auch Zirkon und Orthit nicht selten, Sodalith und wenig Eläolith auf gewisse Alkalisyenite beschränkt.

Der Alkalifeldspat ist im gewöhnlichen Syenit weifser oder durch Eisenglanz rot gefärbter Orthoklas von derselben Ausbil-

dung wie im Granit, selten gegitterter Mikroklin, beide mitunter perthitisch; in Alkalisyeniten herrscht Perthit oder Anorthoklas. — Oligoklas (in Pyroxensyeniten auch Labrador) gleichen denen der Granite. — Unter den Amphibolen ist am verbreitetsten gemeine, grüne Hornblende in kurzen, nur in der Prismenzone kristallographisch begrenzten Säulchen; sie wandelt sich besonders in Epidot um, der dann seinerseits auf Spältchen im Gestein wandern kann; seltener erfolgt eine Chloritisierung. In beiden Fällen entsteht nebenher bisweilen Quarz und Calcit. Alkalisyenite enthalten braunen barkevikitischen oder blaugrünen arfvedsonitischen Amphibol, selten Riebeckit; sie verwandeln sich hauptsächlich in Brauneisen. — Der Pyroxen ist meist lichtgrüner Diopsid, bisweilen von Hornblende mikropegmatitisch durchwachsen, fast immer automorph; er wird in Alkalisyeniten gern von Ägirinaugit oder Ägirin begleitet, selten ganz durch Ägirin ersetzt. Rhombische Pyroxene und ein rötlichvioletter Titanaugit haben mehr den Charakter von zufälligen Gemengteilen. — Biotit, meist braun, gleicht dem granitischen, ebenso der stark xenomorphe Quarz, Apatit und Zirkon. Titanit, manchmal schon makroskopisch als braune, diamantglänzende Kriställchen erkennbar, erhält im gewöhnlichen Syenit seinen Habitus durch ($\bar{1}23$), in Alkalisyeniten durch (011) und ist dann gern verzwillingt; er wandelt sich in gelbliche, trübe, leukoxenartige Massen um. — Sodalith und Eläolith, immer xenomorph, werden oft zu Analcim.

Die Struktur ist meist die richtungslos granitisch-körnige (hypidiomorph-körnig) bei grobem, mittlerem oder feinem Korn; auch Syenitaplite sind bekannt (Porschnitz bei Meifsen; Eberstadt bei Darmstadt). — Fluidale Parallelstruktur (trachytoide Struktur) kommt besonders durch gleich gerichtete Feldspattäfelchen zustande; auch porphyrartige und granitporphyrische Ausbildung findet sich. — Als Regionalfacies gelten gewisse quarzarme Hornblendegneifse. — Die Ausscheidungsfolge der Gemengteile ist in den körnigen Arten dieselbe wie in den Graniten: Accessorien, dunkle Gemengteile, Feldspate, eventuell Quarz.

Man unterscheidet: 1. Alkali-Kalksyenite:

Hornblendesyenit (Syenit schlechthin), neben vorwaltender grüner Hornblende manchmal zurücktretend Biotit führend, bisweilen auch mit geringem Diopsidgehalt; eine Anreicherung des meist nur spärlich vorhandenen Quarzes und Plagioklases bedingt Übergänge in Hornblendegranit. — Meifsen (Fig. 9); Plauenscher

Grund bei Dresden (mit Orthit); östlich von Glatz; Odenwald; Blansko in Mähren, überall mit rotem Feldspat; bei Biella in Piemont mit weifsem Feldspat.

Biotitsyenit (Glimmersyenit) enthält neben hauptsächlich weifsen Feldspaten Biotit, dazu häufig Quarz, Diopsid, mitunter Hornblende. Er tritt vielfach als Facies von Biotitgranit auf, in welchen er übergeht, so zu Durbach im nördlichen Schwarzwalde (Durbachit), Meifsen, in Canada; selbständige Gänge, oft mit abweichenden Salbändern, sind von Rothschönberg im Triebischtale und aus den Euganeen bekannt.

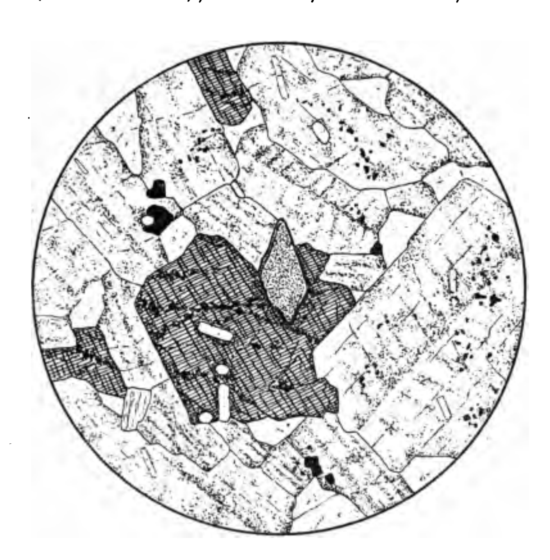


Fig. 9. Hornblendesyenit. Roitzschen bei Meifsen. Feldspate (trübe), Hornblende (dunkel), wenig Quarz (hell), Titanit (in der Mitte). Vergr. 20.

Pyroxensyenit (Augitsyenit). Das Gestein von Gröba bei Riesa enthält neben gröfseren Orthoklasen viel Plagioklas (Labradorit), lichtgrünen Augit, Hypersthen, Biotit, wenig Quarz; durch Zurücktreten des Orthoklases entstehen Übergänge in Diabas. — Aufserordentlich abwechselungsreich zeigt sich der Augitsyenit (Monzonit[1]) vom Monzoni in Südtirol; es schwankt hier das Verhältnis des Orthoklases zu den Plagioklasen (Oligoklas bis Labradorit), um welche er bisweilen Mäntel bildet, ferner das der Feld-

1) Monzonit im Sinne Bröggers ist die Bezeichnung für die Tiefengesteine unter den Orthoklas-Plagioklasgesteinen, einer den Orthoklasgesteinen und Plagioklasgesteinen koordinierten Gruppe, in welcher beiderlei Feldspate gleichwertig nebeneinander auftreten. Er teilt sie in 1. Quarzmonzonitfamilie mit ca. 67—73 % SiO_2 (saure Quarzmonzonite oder Adamellite; Dacitliparite oder Dellenite usw.); 2. Übergangsfamilie mit ca. 63—66 % SiO_2 (mittelsaure Quarzmonzonite oder Banatite; Quarztrachytandesite usw.); 3. Monzonitfamilie mit ca. 49—62 % SiO_2 (Monzonite; Trachytandesite usw.); 4. Olivinmonzonite mit ca. 46—52 % SiO_2. Ihnen würden parallel stehen unter den Orthoklasgesteinen: 1. Granitfamilie (ca. 67—82 % SiO_2: Granite, Granitporphyre, Quarzporphyre, Liparite, Pantellerite usw.); 2. Übergangsfamilie (ca. 63—66 % SiO_2:

spate zu den dunklen Gemengteilen: grüner Augit, grüne Hornblende, beide mitunter in schriftgranitischer Verwachsung, Biotit, oft poikilitisch von den übrigen Mineralien durchwachsen, lokal wenig rhombischer Pyroxen; und endlich das Verhältnis der dunklen Gemengteile untereinander. Accessorisch sind vorhanden reichlich Apatit, Magnetit, auch Titanit, örtlich beschränkt Melanit, Spinelle, Pyrit. Quarz ist recht selten. Durch wechselnde Beteiligung der Gemengteile entstehen schlierenartig auftretende Diabas-, Diorit- und gabbroähnliche Gesteine, randlich solche von pyroxenitischem Charakter, bisweilen mit geringem Olivingehalt. Diese aufsergewöhnliche Spaltungsfähigkeit des Monzonitmagmas hat vielleicht darin ihren Grund, dafs die chemische Zusammensetzung des Monzonits sehr nahe dem Mittelwerte aus den Analysen der Eruptivgesteine überhaupt entspricht:

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	P_2O_5
1)	52,81	0,71	15,66	3,06	4,76	7,57	4,99	4,84	3,60	0,93	0,75
2)	58,6	—	15,3	3,4	5,0	5,5	5,7	2,8	3,6	—	—

1. Augitsyenit (Monzonit), Beaver Creek, Montana.

2. Mittel aus 63 Analysen von Eruptivgesteinen aller bekannten Familien (Rosenbusch in Min. u. petr. Mitth. XI, 1889, 144).

Åkerit nannte Brögger einen Augitsyenit von granitisch-körniger bis trachytoider Struktur mit Orthoklas und Plagioklas, grünem Augit, Biotit und etwas Quarz, zu welchen in manchen Arten noch Hypersthen oder Hornblende tritt; randlich wird das Gestein porphyrisch und geht schliefslich in Quarzporphyr (mit 71,5 % SiO_2) über. — Südnorwegen, New Hampshire (monazitreich).

Als Uralitsyenit wurden aus dem Ural Syenite beschrieben, deren Augit in Uralit umgewandelt ist.

2. Alkalisyenite. Hierzu gehören

Nordmarkit und Pulaskit, lichte, granitisch-körnige, seltener trachytoide Gesteine aus Alkalifeldspat (Perthit, Mikroklinperthit, Natronorthoklas resp. Natronmikroklin, bisweilen Albit), ohne Kalk-Natronfeldspat, quarzfrei (Pulaskit) oder quarzarm (Nordmarkit), mit spärlichen dunklen Gemengteilen: lichtgrüner Augit, Ägirinaugit, selten wenig Ägirin, barkevikitischer oder arfvedsonitischer Amphibol, Riebeckit, gemeine grüne Hornblende; accesso-

Quarzsyenite [Nordmarkit], Quarzsyenitporphyre, Quarztrachyte usw.); 3. Syenitfamilie (ca. 50—62 % SiO_2: Syenite, Syenitporphyr, Trachyte usw.); unter den Plagioklasgesteinen: 1. Quarzdioritfamilie (ca. 66—72 % SiO_2: Saure Quarzdiorite [Tonalit], Quarzdioritporphyrite, Dacite usw.); 2. Übergangsfamilie (ca. 63—65 % SiO_2: Mittelsaure Quarzdiorite, basische Dacite); 3. Dioritfamilie (ca. 48—62 % SiO_2: Diorite, Porphyrite, Andesite); 4. Gabbrogesteine mit ca. 44—53 % SiO_2.

risch finden sich wenig Eisenerze und Zirkon, öfter Titanit und Apatit, gelegentlich Sodalith und Eläolith, beide häufig in Analcim umgewandelt. — Kristianiagebiet; Portugal; Arkansas; Brasilien. — Hedrumit ist ein grobtafelig trachytoider Pulaskit mit lokalem, geringen Eläolithgehalt; Gänge im Kristianiagebiet. — Sölvsbergit heifsen mittel- bis feinkörnige Ägirinnordmarkite mit tafelförmigem Mikroklin und Albit in fluidaler Anordnung, wenig oder gar keinem Quarz (dann mit etwas Eläolith), in basischeren Gliedern mit Arfvedsonit und Katoforit. Gänge im Kristianiagebiet. Diesen leukokraten Gesteinen mit vorherrschendem Natron steht der melanokrate, oft recht quarzreiche Lindöit mit vorwiegendem Kali gegenüber, ein Beispiel für die Spaltung eines Magmas in ein Na- und ein K-reiches Teilmagma. — Aplitische Modifikationen der Nordmarkite sind die Lestiwarite (Boston; Kola), der Pulaskite die hellen Pulaskitaplite und der braunschwarze Heumit aus dem Kristianiagebiete, welcher neben Natronorthoklas und Natronmikroklin und wenig Oligoklasalbit Barkevikit, Biotit, sehr spärlich Eläolith, Sodalith und Diopsid, sowie accessorisch Apatit, Magnetit, Titanit und Pyrit, lokal auch Cancrinit enthält. — Eine ultraleukokrate Ausbildungsweise der Alkalisyenite liegt im Tönsbergit aus dem Kristianiagebiete vor, der fast nur aus ungewöhnlich Ca-reichem Natronmikroklin besteht und die Möglichkeit der Abspaltung eines reinen Feldspatmagmas ebenso für die alkalisyenitischen Magmen erweist, wie es der Alaskyt für die Granite, der Anorthosit für Gabbrogesteine dartut.

Umptekit. Mikroperthit und Natron-Eisenamphibole (Arfvedsonit und Riebeckit oder Barkevikit), nicht selten poikilitisch von Feldspat durchwachsen, bilden die Hauptgemengteile; dazu kommt wenig Quarz, bisweilen Pyroxen, spärlich Eläolith; Kalk-Natronfeldspate fehlen. — Auf Kola als Randfacies von Eläolithsyenit; in Nordamerika und Brasilien.

Laurvikit, wesentlich aus Mikroperthit oder Mikroklinperthit, auch Anorthoklas bestehend, welche durch spitzrhombische Querschnitte, lokal auch durch blaues Farbenspiel ausgezeichnet sind (Frederiksvärn) und öfter Karlsbader Zwillinge mit (100) als Verwachsungsfläche darstellen; zurücktretend finden sich Pyroxene, z. B. diallagartiger Titanaugit, oft mit zwei Systemen dunkler Nädelchen parallel (010), Diopsid, Ägirinaugit; ferner barkevikitische und arfvedsonitische Hornblende und Lepidomelan. Accessorisch sind verbreitet Apatit, titanhaltiger Magnetit und Zirkon, lokal beschränkt etwas Sodalith, Eläolith, Olivin, Hypersthen und spärlicher Titanit; Kalk-Natronfeldspat und Quarz fehlen meist ganz.

Die Struktur ist granitisch-körnig bis grob trachytoid, auch porphyrartig. — Im Kristianiagebiete mit Rhombenporphyr als Randmodifikation; in Texas porphyrartig.

Sodalithsyenit enthält neben Mikroperthit, Anorthoklas oder Albit bald Barkevikit, bald Biotit und Diopsid. Dazu Sodalith, lokal wenig Kalk-Natronfeldspat. — Montana. — Kieselsäureärmere Sodalithsyenite (mit 54—56% SiO_2) gehören zu den Eläolithsyeniten.

Ägirinsyenit führt als dunklen Gemengteil nur oder fast nur Ägirin, accessorisch öfter Sodalith und Eläolith. — Südgrönland; Nordamerika.

Die chemische Zusammensetzung von Syeniten mögen folgende Analysen zeigen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	59,83	16,85	—	7,01	4,43	2,61	6,57	2,44	1,29	(101,03)
2)	59,86	16,86	2,78	3,00	3,96	3,51	4,30	3,58	1,44	(99,86)
3)	51,73	19,71	6,13	3,38	7,50	4,21	2,65	4,44	0,27	(100,02)
4)	60,45	20,14	—	3,80	1,68	1,27	5,12	7,23	0,71	(100,40)
5)	58,88	20,30	3,63	2,58	3,03	0,85	3,66	6,07	0,52	(99,35)

1. Hornblendesyenit. Plauenscher Grund.
2. Glimmersyenit. Hausach im Schwarzwalde (mit 0,75 TiO_2).
3. Augitsyenit. Gröba bei Riesa (mit 0,48 MnO und 0,68 P_2O_5).
4. Nordmarkit. Aneröd, Südnorwegen.
5. Laurvikit. Byskoven bei Laurvik, Südnorwegen.

Das spez. Gew. beträgt ca. 2,7—2,9.

Lagerung und Kontaktwirkungen (Meißen; Monzoni; Südnorwegen) sind dieselben wie bei den Graniten. — Übergänge sind bekannt von Alkali-Kalksyeniten in die gleichen Granite (Meißen; hier auch in augitführenden Diorit), von Alkalisyeniten in Alkaligranite und Eläolithsyenite, nicht aber zwischen gewöhnlichen und Alkalisyeniten, wie denn auch jede dieser beiden Syenitgruppen ihre eigene Reihe von Spaltungsprodukten besitzt, die nicht in Verbindung mit anderen gefunden wird.

SYENITISCHE PORPHYRE.

Die Porphyre der Alkali-Kalksyenite führen als porphyrische Ausscheidungen entweder beide Hauptgemengteile des betreffenden Syenites (Syenitporphyre) oder nur Feldspate (Orthoklasporphyr) oder wesentlich nur dunkle Gemengteile: Glimmer (Minette) oder Augit oder Hornblende (Vogesite).

Syenitporphyre. In gelblich oder grünlich grauer oder bräunlicher Grundmasse aus kurzrechteckigen oder rundlichen, seltener mehr leistenförmigen Feldspaten, unter welchen Orthoklas bei weitem vorwiegt, wenig Quarz in den geringfügigen Lücken und recht spärlichen dunklen Gemengteilen (sie fehlen nicht selten ganz) liegen porphyrische Ausscheidungen von Feldspat und Horn-

blende: Hornblendesyenitporphyr (nördliche Vogesen; Monzoni) oder von Feldspat und Biotit: Biotitsyenitporphyr (südliche Vogesen; Gegend von Triberg im Schwarzwalde) oder von Feldspat und Augit: Augitsyenitporphyr (Krim, Montenegro mit sanidinähnlichem Orthoklas und deswegen trachytischem Habitus). Die Gesteine sind basisfrei und treten meist in Gängen, selten in Decken auf.

Orthoklasporphyr (Orthophyr), mit porphyrischen Ausscheidungen von Orthoklas und wenig Plagioklas in rötlicher, gelblicher oder grünlicher Grundmasse, die vorwiegend aus rechteckigem bis kurzleistenförmigem Orthoklas, spärlichem Plagioklas, mancherlei Zersetzungsprodukten von Hornblende, Biotit oder Augit (Chlorit, Epidot, Calcit, Brauneisen) mitunter auch etwas xenomorphem Quarz besteht. Glasreste fehlen; fluidale Anordnung der Grundmassefeldspate ist gelegentlich zu beobachten. — Die Gesteine bilden Gänge und Decken von paläozoischem Alter: Thüringen (Umgebung des Inselsberges und von Friedrichroda); Südvogesen; Schottland; Gegend von Krakau (hier infolge sanidinähnlichen Orthoklases von trachytischem Habitus); bei Nischne Tagilsk im Ural mit grofsen, ausgeschiedenen Magnetitmassen; ebenso in der schwedischen Landschaft Norrbotten.

Minette. In dunkelgrauer, rötlich- oder schwärzlichbrauner Grundmasse, die hauptsächlich aus automorphen, breitleistenförmigen Feldspaten, Biotitschüppchen, Eisenerzkörnern, grofsen Apatiten, hin und wieder auch wenig xenomorphem Quarz besteht und basisfrei ist, liegen als Einsprenglinge gröfsere sechsseitige, oft zonale und tief korrodierte Biotittafeln; mikroporphyrisch erscheint gern automorpher Diopsid, oft in chlorit- und serpentinartige Massen und Calcit zersetzt, in manchen Arten auch Olivin, in Serpentin oder Calcit oder pilitische Hornblende umgewandelt, bisweilen auch bräunlichgrüne Hornblende. Nach dem Vorwiegen von Augit oder Hornblende unter den mikroporphyrischen Kristallen kann man Augit- und Hornblendeminette unterscheiden; erstere ist die weitaus häufigere. — Verbreitet als Gänge in den Vogesen, im Erzgebirge, Odenwalde (hier nicht selten mit kugeliger Struktur als Kugelminette), auch im Fichtelgebirge.

Vogesit. Die dunkel bräunlich- oder grünlichgraue bis schwarze, basisfreie Grundmasse ist derjenigen der Minette ähnlich, aber reicher an Plagioklas und Hornblende resp. Augit. Die porphyrischen Ausscheidungen sind entweder grüne oder bräun-

liche Hornblende (Hornblendevogesit) oder Diopsid (Augitvogesit) oder beide in mitunter raschwechselndem Mengenverhältnis innerhalb desselben Gesteinskörpers; auch zersetzter Olivin ist bisweilen vorhanden. — Am Hohwald im Elsafs; bei Zwingenberg im Odenwalde; im Erzgebirge; bei Reichenbach in Schlesien.

Porphyre der Alkalisyenite sind:

Rhombenporphyr. Die dunkel grünlich- oder bräunlichgraue, vollkristalline Grundmasse besteht aus rechteckigen Schnitten von Alkalifeldspat, bräunlichem Augit, Biotit, reichlichem Apatit, titanhaltigem Magnetit, bisweilen auch Olivin; Kalk-Natronfeldspate und primärer Quarz fehlen. Die Einsprenglinge von Anorthoklas, hauptsächlich von T, l und y begrenzt und deshalb spitzrhombische Durchschnitte liefernd, sind gewöhnlich stark durch Augit, Biotit, Olivin, Apatit, Magneteisen verunreinigt. — Ausgedehnte Decken und Gänge im Kristianiagebiet, auch als Randfacies des dortigen Laurvikits.

Keratophyr. Am Aufbau der dichten bis feinkörnigen Grundmasse dieser grünlichgrauen Gesteine beteiligen sich isometrischer oder leistenförmiger und dann gern fluidal geordneter Alkalifeldspat, besonders Albit, spärlich Diopsid, selten Biotit, beide oft verwittert, zuweilen auch wenig Quarz oder Glasbasis; accessorisch sind schwarze Eisenerze, Apatit und Zirkon, als sekundäre Produkte Chlorit, Brauneisen, Calcit vorhanden. Die Einsprenglinge gehören dem Albit, Anorthoklas oder Mikroperthit an; bisweilen finden sich auch gröfsere Diopside. — Lenne- und Lahngebiet („Lahnporphyre") mit ganz ähnlichen Druckmodifikationen, wie sie die Quarzkeratophyre dort aufweisen (S. 20); Harz; Fichtelgebirge.

Bostonit. Die lichtgelbliche oder graue, dichte bis feinkörnige Grundmasse baut sich auf aus tafelförmigem, ungegittertem Mikroklin, Mikroklinperthit, Anorthoklas, selten Orthoklas und ist frei oder nahezu frei von dunklen Gemengteilen (Biotit, braune Hornblende) und Accessorien (Eisenerze, Apatit), desgleichen von Kalk-Natronfeldspat. Fluidalstruktur ist nicht selten. Der hauptsächlichste Unterschied gegenüber den Apliten der Alkalisyenite liegt in der trachytoiden Struktur der Bostonitgrundmasse. Neben den vorwiegenden, einsprenglingsfreien, dem Felsitfels der Quarzporphyre entsprechenden Arten kommen auch durch Feldspate porphyrische Modifikationen vor (Bostonitporphyr). — Marblehead Neck bei Boston; am Lake Champlain (hier mit xenomorphem Quarz als Quarzbostonit) u. a. O. in Nordamerika; im Kristianiagebiete neben echten Bostoniten der Maenait, ein Kalkbostonit, relativ reich an CaO und arm an K_2O. — Die Bostonite bilden Gänge und sind immer mit Alkaligraniten, Alkalisyeniten oder Eläolithsyeniten vergesellschaftet.

Glasige Ausbildungen der syenitischen Porphyre sind nicht bekannt.

Die chemische Zusammensetzung syenitischer Porphyre zeigen folgende Analysen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	61,35	16,88	0,41	5,01	2,39	0,44	6,12	5,26	1,70	(99,82)
2)	52,70	15,07	8,41	—	5,33	7,23	4,81	3,12	2,38	(99,05)
3)	48,42	11,41	12,32	0,64	9,97	8,23	3,20	3,59	1,33	(99,11)
4)	58,82	21,06	3,26	0,70	3,03	1,38	3,70	6,83	1,26	(100,04)
5)	61,12	16,96	6,23	—	1,13	0,85	4,63	4,37	1,36	(99,55)
6)	62,28	19,17	3,39	—	1,44	Sp.	5,93	5,37	2,33	(99,91)

1. Orthoklasporphyr. Garlton Hills, Schottland. — Spez. Gew. 2,6.
2. Augitminette. Weiler bei Weifsenburg, Elsafs (mit 1,71 TiO_2).
3. Hornblendevogesit. Forsthaus Welschbruch, Hohwald im Elsafs (mit 0,34 MnO). — Spez. Gew. 2,93.
4. Rhombenporphyr. Tönsberg, Südnorwegen.
5. Keratophyr. Weilburg, Papiermühle (mit 2,78 CO_2).
6. Bostonit. Lake Champlain, Nordamerika. — Spez. Gew. 2,65.

TRACHYT.

Lichtgraue, gelbliche oder rötliche junge Effusivgesteine, die in einer gewöhnlich rauh anzufühlenden Grundmasse porphyrische Ausscheidungen von Sanidin (seltener von Mikroperthit oder Anorthoklas) und Plagioklas, zurücktretend solche von Biotit oder Amphibol oder Pyroxen oder von einigen derselben enthalten. Accessorisch sind verbreitet Apatit, Eisenerze, wenig Zirkon und Titanit, auf gewisse Arten beschränkt Sodalith und Olivin; Tridymit findet sich gelegentlich.

Die Grundmasse erweist sich im Dünnschliffe als ein Gewebe von gewöhnlich fluidal geordneten, langleistenförmigen Sanidinen mit nur geringer Beteiligung von Plagioklas (trachytische Struktur), oft etwas basisführend. Lichtgrüner Augit ist meist, aber spärlich vorhanden, Amphibol fehlt gewöhnlich ganz, Biotit fast ganz.

Unter den Einsprenglingen herrscht Sanidin, bisweilen reich an zentral gehäuften Glaseinschlüssen oder randlich angereicherten, fast farblosen Augitmikrolithen, bald tafelig nach M und dann gern als Karlsbader Zwilling ausgebildet, bald prismatisch gestreckt nach der Klinoaxe und unverzwillingt, mit einer Absonderung nach (100) versehen, die im Schliffe viel deutlicher als die

eigentliche Spaltbarkeit hervortritt. Beide Ausbildungsweisen finden sich manchmal nebeneinander in ein und demselben Gestein, z. B. dem Trachyt vom Drachenfels im Siebengebirge mit seinen bis 8 cm grofsen Sanidinen. Manebacher und Bavenoer Zwillinge (Trachyte von Aden) sind selten. — Der Plagioklas gehört meist dem Oligoklas und Andesin an; in hypersthenreichen, zu den Andesiten und gewissen Basalten hinüberführenden Arten stellen sich reichlich Labrador und Bytownit ein. Umwachsungen durch Sanidin sind häufig. — Der tiefbraune Biotit zeigt mehr oder weniger weitgehende Erscheinungen magmatischer Resorption. — Als Amphibole findet sich meist braune, basaltische Hornblende mit Resorptionsrand, in Alkalitrachyten auch Riebeckit, Arfvedsonit oder Katoforit[1]). — Der Pyroxen ist gewöhnlich blafsgrüner Diopsid, bisweilen gelblicher oder bräunlicher Augit, in gewissen Arten Hypersthen oder Bronzit, in Alkalitrachyten Ägirin oder Ägirinaugit.

Einteilung. Zu den gewöhnlichen, eigentlichen Trachyten gehören vor allem die hellfarbigen Biotit-Hornblendetrachyte, bei welchen bald das eine, bald das andere Mineral vorwiegt und Diopsid nur in der Grundmasse enthalten ist: Siebengebirge (Drachenfels, Perlenhardt); Westerwald; böhmisches Mittelgebirge; Euganeen; Schemnitz und Umgegend in Ungarn; Auvergne. Der Domit Zentralfrankreichs, frei oder fast frei von Hornblende, ist infolge reichlichen Tridymitgehalts recht acid (68,8 % SiO_2). Der äufserlich minetteähnliche Glimmertrachyt vom Monte Catini bei Volterra führt als Ausscheidungen nur Biotit, in der Grundmasse Diopsid als farbigen Gemengteil.

Augittrachyt, von dunkler Farbe, mit stark vorwiegendem Augit unter den Einsprenglingen, kennt man besonders von den Ponzainseln und den phlegräischen Feldern bei Neapel. Der Piperno zeigt in lichtgrauer, lockerer Hauptmasse dunkelgraue, zähe, flammenartige Schlieren von sphärolithischer Struktur und reich an Magnetit (Pianura bei Neapel). — Der Hypersthentrachyt vom Mont Dore, Zentralfrankreich enthält nur Hypersthen als Pyroxenmineral.

Eine besondere Stellung als Übergangsglieder zwischen Trachyt und Andesit (resp. „Hypersthenbasalt") nehmen dunkle, plagioklasreiche Gesteine Mittelitaliens ein, welche zu den Orthoklas-Plagioklasgesteinen zu rechnen sind,

---

1) Ein Alkali-Eisenamphibol, $\mathfrak{c}:c = 41^0$ (auch 28—30°) im spitzen $\angle\beta$; $\mathfrak{a}$ hellgrüngelb bis grünlichblau, $\mathfrak{b}$ braunrot oder tief weinrot, $\mathfrak{c}$ hellgraugelb oder grünlich.

falls man eine solche Gruppe aufstellt. Hierher gehört der Ciminit („Orthoklasbasalt"), ein Augittrachyt mit reichlichem Plagioklas und Magnetit neben Diopsid und accessorischem Olivin (Gegend von Viterbo), der ähnliche Vulsinit (Bolsena) und der verwandte, augitreiche und gleichfalls olivinführende Trachyt des Arso-Stromes auf Ischia, ferner der dunkle Toscanit, ein Biotit-Hypersthentrachyt mit viel basischem Plagioklas (Monte Amiata u. a. O. Mittelitaliens).

Hier sei ein weiteres Orthoklas-Plagioklasgestein angeschlossen: der Gauteït; in trachytisch rauher, grauer bis grünlichgrauer Grundmasse aus leistenförmigem Sanidin, etwas Magnetit, brauner Hornblende und Augit, auch wohl Biotit und farbloser, in doppelbrechende Fasern zersetzter Glasbasis liegen Einsprenglinge von Plagioklas (oft von Sanidin umwachsen), brauner Hornblende, Augit, bisweilen auch Biotit. Das gangförmig auftretende Gestein ist ein Bindeglied zwischen Trachyten und Andesiten. — Der Sodalithgauteït führt aufser den genannten noch Sodalith in der Grundmasse und als Einsprengling und statt des Augits der Grundmasse gern Ägirinaugit. Die Salbänder solcher Gänge enthalten manchmal als Grundmasse lediglich Glas, und diese Gesteinsabart tritt auch in selbständigen Gängen als Sodalithporphyr auf. — Mehrorts im böhmischen Mittelgebirge.

Die Alkalitrachyte oder phonolithoiden Trachyte enthalten meist neben Sanidin auch Anorthoklas, bisweilen Albit, während Kalk-Natronfeldspate ganz oder fast ganz fehlen; die farbigen Gemengteile sind Alkalipyroxene oder Alkali-Eisenamphibole; accessorisch tritt mitunter Sodalith oder Haüyn hinzu. Hierher gehören: Riebeckittrachyt, hellgrau mit dunkelblaugrauen Flecken, die sich im Dünnschliffe als vielfach von Feldspat durchbrochene Riebeckitpartien erweisen; Hohenburg bei Berkum unweit Bonn, galt früher einmal als Rhyolith. — Ägirintrachyt, lichtgrünlich, mit rundlichen, durch Auswitterung von Sodalith entstandenen Poren; Kühlsbrunnen im Siebengebirge. — Katoforittrachyt mit Ägirin, Ägirinaugit, Arfvedsonit neben vorwiegendem Katoforit; Azoreninseln San Miguel und Terceira. — Lokal sodalith- und haüynreiche Trachyte (sogen. Sodalithtrachyt) finden sich auf Ischia.

Den phonolithoiden Trachyten sehr nahe steht der sogen. Laacher Trachyt, d. s. rundliche Massen in den Tuffen der Umgebung des Laacher Sees, die in grauer, dichter oder poröser, oft glasreicher Grundmasse Einsprenglinge und Agglomerate von Sanidin, aufserdem (z. T. auch auf Poren) Hornblende, Augit, Biotit, Plagioklas, Haüynmineralien und Olivin in stark wechselnder Beteiligung enthalten. In diesen Gesteinen, die anstehend nicht bekannt sind, liegen als „endogene Einschlüsse" (Ausscheidungen aus demselben Magma) Sanidinbomben oder Sanidinite, d. s. helle Massen, die aufser vorwaltendem, körnigem Sanidin (und Mikro-

perthit oder Anorthoklas) noch Plagioklas, Haüynmineralien, Nephelin, Skapolith, Natron-Eisenamphibole, Augit, Hypersthen, Olivin, Granat, Apatit, Magnetit, Titanit, Orthit, Zirkon („Azorit"), bisweilen Glas enthalten. Ganz ähnliche Massen finden sich auch unmittelbar in den Tuffen um den Laacher See, in Tuffen des Monte Cimini, auf Ischia und San Miguel.

Die chemische Zusammensetzung von Trachyten ist aus folgenden Analysen ersichtlich:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	64,69	18,39	—	3,44	1,72	0,49	6,46	4,61	0,24	(100,04)
2)	61,55	17,81	3,01	2,60	1,69	0,47	7,51	4,08	0,86	(99,58)
3)	64,76	16,48	0,74	2,74	3,24	1,74	5,49	2,67	1,62	(99,90)
4)	66,06	16,46	2,25	1,10	0,79	0,19	5,52	6,81	0,62	(100,35)

1. Trachyt. Algersdorf, böhmisches Mittelgebirge. — Spez. Gew. 2,57.
2. Augittrachyt. Punta della Cima, Ischia. — Spez. Gew. 2,46.
3. Biotit-Hypersthentrachyt. Monte Amiata (mit 0,42 TiO_2). — Spez. Gew. 2,56.
4. Riebeckittrachyt. Hohenburg bei Berkum (mit 0,55 MnO). — Spez. Gew. 2,66.

Die Lagerungsformen sind Quellkuppen, Ströme und Gänge; die Absonderung erfolgt dickbankig, seltener säulig.

TRACHYTISCHE GLÄSER.

Trachytische Obsidiane, Bimssteine und Pechsteine sind den entsprechenden rhyolithischen Gläsern äufserlich sehr ähnlich und von ihnen mit Sicherheit oftmals nur durch Verbandverhältnisse oder chemische Analyse zu unterscheiden (im Mittel 60—63 % SiO_2).

Trachytobsidian: Im Cantal schwarz, mit ausgeschiedenem Sanidin; auf San Miguel hellgelb, dunkelbraun bis schwarz, mit Ausscheidungen von Sanidin, wenig Biotit, ganz untergeordnet Pyroxen und Amphibol; auf Ischia, Procida und in den phlegräischen Feldern mit Sanidin, Biotit und Augit, hin und wieder sphärolithisch. — Trachytbimsstein: Am letztgenannten Orte mit den gleichen Mineralausscheidungen; am Puy de Dôme mit spärlichem Sanidin und Biotit; auf Ponza nur mit Sanidin; auf Luzon mit Sanidin und Hornblende. — Trachytpechstein: Hell- oder dunkelgrau und perlitisch in der Gegend von Rom (Agro Sabatino) mit ausgeschiedenem Sanidin, Plagioklas, Biotit und bald Augit, bald Hornblende; bei Sassari (Sardinien) mit kleinen Sanidinen. — Ein Trachytobsidian von Rotaro auf Ischia ergab 60,77 SiO_2, 19,83 Al_2O_3, 4,14 Fe_2O_3, 2,43 FeO, 1,63 CaO, 0,34 MgO, 6,27 K_2O, 4,90 Na_2O, 0,24 H_2O (S: 100,55); spez. Gew. 2,44.

ELÄOLITHSYENIT.

Die Eläolithsyenite sind richtungslos-körnig oder (besonders bei zurücktretendem Eläolith) grob parallelstruierte Tiefengesteine aus Alkalifeldspat und Eläolith, dazu Pyroxen, Amphibol, Lepidomelan, häufig Sodalith und Cancrinit, accessorisch Titanit, Eisenerze, Apatit, Zirkon; weit verbreitet sind Titan-Zirkonsilikate (Laavenit, Rinkit, Hjortdahlit u. a.), auch Flufsspat, lokal Eudialyt, Melinophan.

Der Alkalifeldspat ist Orthoklas, weifs, grau, gelblich oder lichtrötlich, bald tafelig nach M, bald prismatisch gestreckt nach der Klinodiagonale, recht oft perthitisch und dann durch Feinerwerden der Albitspindeln in Natronorthoklas übergehend; oder Mikroklin, seltener mit Gitterung (Ditró in Siebenbürgen; Kola), meist mit einfacher polysynthetischer oder gar keiner Zwillingsstreifung, gleichfalls oft perthitisch, übergehend in Anorthoklas (im norwegischen Laurdalit z. B. mit spitzrhombischen Querschnitten); oder Albit, bald in selbständigen Kristallen, weit vorwiegend (Litchfield) oder neben Orthoklas und Mikroklin zurücktretend, bald dieselben um- oder perthitisch durchwachsend. Kalk-Natronfeldspate sind sehr spärlich und fehlen oft ganz. Die Umwandlung der Feldspate erfolgt gewöhnlich in muscovitische Aggregate, auch in Zeolithe. — Eläolith, fettglänzend, rot (durch Eisenglanz), grün (von Ägirin) oder grau, ist automorph (Pocos de Caldas in Brasilien) oder häufiger xenomorph, mitunter reich an verschiedenartigen Einschlüssen, in manchen feinkörnigen Randmodifikationen auch wasserhell und glasglänzend. Eine Umwandlung in Zeolithe ist verbreitet. — Von Pyroxenen erscheinen hellgrüner bis fast farbloser Diopsid, der sich in Serpentin und Calcit umwandelt; saftgrüner Ägirin in schlanken, bisweilen büschelförmig gruppierten Säulchen; Ägirinaugit in gedrungenen Individuen, alle drei nicht selten in Parallelverwachsung (Diopsid innen); vereinzelt Akmit und violettbrauner Augit (Südnorwegen; Südportugal). — Der Amphibol ist meist brauner Barkevikit oder blaugrüner Arfvedsonit, randlich zuweilen in ein Aggregat von Ägirin (Akmit), Lepidomelan und Eisenerz umgewandelt; selten finden sich andere Alkali-Eisenamphibole (Hastingsit, tiefblaugrün, oder der tiefbraune, trikline Änigmatit). — Lepidomelan, dunkelgrün oder braun, meist mit sehr kleinem Axenwinkel, verwächst manchmal mit Amphibol oder Pyroxen. — Sodalith, farblos, blau oder grün,

ist bald automorph, bald als Füllmasse vorhanden; die Umwandlung erfolgt in Zeolithe, besonders Natrolith und Analcim. — Cancrinit in farblosen, gelben, auch rosaroten oder bläulichen, schlanken Prismen, parallel- oder divergentstrahlig geordnet, manchmal in unregelmäſsigen Blättchen, ist vielfach ein Umwandlungsprodukt aus Eläolith (und Sodalith), in manchen Fällen aber primär; man hat ihn öfter mit Zeolithen verwechselt. — Der Titanit erhält seinen Habitus durch Vorwiegen von (011) und ist häufig verzwillingt.

Die Ausscheidungsfolge ist in den Hauptzügen die auch sonst übliche: Accessorien, farbige Gemengteile, farblose Mineralien. Ein Teil des Ägirins (und Arfvedsonits), besonders der büschelförmig an den Ecken und Kanten der Feldspate und des Eläoliths sitzende, gilt für ein letztes, pneumatolytisches, in ehemaligen miarolitischen Hohlräumen abgesetztes Produkt, ähnlich wie mancher Muscovit in Granit.

Einteilung. Infolge vielfachen Wechsels der farbigen Gemengteile herrscht eine groſse Mannigfaltigkeit; man hat als Arten herausgehoben:

Foyait, graulich-, gelblich- oder rötlichweiſs, vorwiegend richtungslos-körnig. Nach dem herrschenden dunklen Gemengteile kann man unterscheiden: Pyroxenfoyait; im Kristianiagebiete als mächtige Gänge im Laurvikit und Laurdalit, bestehend aus Mikroperthit, Anorthoklas, oft reichlichem Eläolith und Sodalith, Ägirin und Lepidomelan; die Salbänder sind gewöhnlich trachytisch struiert; um Einschlüsse von Augitporphyrit wird das Gestein reich an Ägirin und Ägirinaugit und schieferig (Ägirinschiefer). Auf Alnö schmutzigrot, bestehend aus Orthoklas, Eläolith, Ägirin, Melanit, durch gröſsere Feldspate porphyrartig. Bei Fünfkirchen in Ungarn phonolithähnlich. Bei Pouzac in den Pyrenäen mit Orthoklas, Anorthoklas, wenig Oligoklas, Eläolith, Sodalith, Augit, Biotit und Arfvedsonit, der lokal vorwaltet; das Gestein hat bostonitische Randfacies. In Südportugal mit Pulaskit vergesellschaftet. Im mittleren Transvaal mit einsprenglingsartig hervortretendem Orthoklas, ziemlich automorphem Eläolith, Sodalith, Ägirinaugit, Ägirin, wenig Hornblende und Biotit, apatitreich. — Glimmerfoyait: Von Miask im Ural (Miascit) grobkörnig, mit weiſsem Orthoklas, grauem Eläolith, schwarzem, nahezu optisch einaxigem Glimmer, reich an Sodalith und Cancrinit; an den Grenzen z. T. flaserig. Von Ditró in Siebenbürgen (Ditroit) mit Orthoklas, gegittertem Mikroklin, wenig Plagioklas, lokal reich an Biotit, blauem Sodalith und rötlichem Cancrinit, seltener Hornblende und Akmit; Druckerschei-

nungen sind häufig. In Brasilien (Serra de Itatiaia). — Amphibolfoyait: In Brasilien (Serra de Tinguá) ziemlich grobkörnig, aus rotem Orthoklas, rötlichem Eläolith, Hornblende, winzigen Biotitschüppchen und wenig Sodalith bestehend, glimmerreiche Varietäten enthalten viel Augit. In der westlichen Sahara mit reichlichem Mikroklin, dazu Orthoklas, Mikroperthit, Eläolith, Arfvedsonit, vereinzelte Quarzkörnchen. Bei Montreal in Canada mittel- bis feinkörnig, oft trachytoid, neben Orthoklas und Oligoklas viel dunkelgrüne Hornblende mit bräunlichem Kern enthaltend, spärlich Ägirinaugit, xenomorphen Eläolith, Sodalith. — Indessen bestehen zwischen diesen Gruppen vielfache Übergänge: Biotit-Pyroxenfoyait (Brasilien, Arkansas), Pyroxen-Biotitfoyait (Brasilien), Arfvedsonit-Pyroxenfoyait (Westtexas), die nicht selten an einem und demselben Massiv auftreten.

Laurdalit, tief perlgrau, nicht selten porphyrartig, ausgezeichnet durch die langrhombenförmigen Querschnitte von Natronorthoklas und Anorthoklas in ungefähr paralleler Anordnung: dazu Eläolith und Sodalith, Lepidomelan und Diopsid, accessorisch Apatit und Magnetit (oft kranzartig von Glimmer umgeben), sowie gelegentlich Olivin. — Im Kristianiagebiet, geologisch verbunden mit Laurvikit.

Lujaurit, grünlich, neben granitisch-körnigen Arten häufig auch trachytoide, selbst gneifsähnliche bis dünnschieferige; die Gesteine bestehen aus Albit (oder Oligoklas), gewöhnlich perthitischem Mikroklin, glasglänzendem, farblosem Eläolith, dazu Ägirin und Ägirinaugit (Kola) oder vorwiegendem Arfvedsonit (Grönland), Sodalith und bisweilen recht viel Eudialyt. Schieferige, feinkörnige Randmodifikationen und Schlieren sind z. T. sehr reich an Ägirin, teils an Arfvedsonit.

Litchfieldit, granitisch-körnig mit Kataklaserscheinungen, führt viel schneeweifsen Albit, wenig weifsen Kalifeldspat, grauen Eläolith, lokal reichlich gelben Cancrinit und blauen Sodalith, von dunklen Gemengteilen nur ölgrünen Lepidomelan; so zu Litchfield, Maine (Nordamerika) in losen Blöcken; frei von Kalifeldspat, nur mit Albit als Feldspat, mit Glimmer und einem eisenreichen Amphibol (Hastingsit) in der Nähe des Ontariosees.

Sodalithsyenit, lichtgrünlich, aus Mikroperthit, spärlichem Eläolith, Ägirin, Arfvedsonit, Eudialyt und sehr reichlichem, automorphem Sodalith bestehend, der lokal (violett) das Gestein fast allein zusammensetzt, kennt man aus Grönland; er führt zuweilen Analcim in Leucitformen. Die ägirin- und arfvedsonitreiche Randzone ist sodalithfrei. — Vorwiegend aus Sodalith und Pyroxen besteht der Tawit (Kola), von welchem auch eine Porphyrfacies, Tawitporphyr, existiert.

Im Cancrinitsyenit wird der Eläolith grofsenteils durch Cancrinit vertreten; dazu kommen Natronorthoklas, Mikroklin, wenig Plagioklas, Ägirin und Ägirinaugit. Neben körnigen gibt es auch porphyrische, äufserlich phonolithähnliche Varietäten; bei Särna in Dalarne.

Ein melanokrates, pyroxenreiches, dem Shonkinit sehr nahe verwandtes Spaltungsprodukt des eläolithsyenitischen Magmas ist der Malignit, welcher zur

Hälfte aus Ägirinaugit und Biotit besteht, grofsblätterigen Orthoklas und automorphen Eläolith und accessorisch besonders Apatit und Titanit enthält; manche Arten sind melanitführend, in anderen ist der Orthoklas durch Mikroperthit, der Pyroxen durch Amphibol ersetzt. — Ontario in Canada.

Überhaupt ist der häufige und rasche Wechsel im Mineralbestande der Eläolithsyenite bemerkenswert, wodurch oft schlierenartige Massen von ganz abweichender Zusammensetzung entstehen, so z. B. der schieferige, dunkelbraune Jacupirangit mit vorwiegendem Titanaugit neben Magnetit, Titaneisen, Biotit, Perowskit, Eläolith und Apatit; andere derartige Gesteine bestehen aus Apatit und titanhaltigem Magnetit, noch andere aus letzterem fast allein.

Ebenso wie im Mineralbestande und im geologischen Verbande spricht sich auch in der chemischen Zusammensetzung der Eläolithsyenite ihre nahe Verwandtschaft mit den Alkalisyeniten (und Alkaligraniten) aus:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	53,10	22,50	5,10	—	2,15	0,15	6,48	8,49	1,65	(100,43)
2)	56,30	24,14	1,99	—	0,69	0,13	6,79	9,28	1,58	(100,90)
3)	54,55	19,07	2,41	3,12	3,15	1,98	4,84	7,67	0,72	(99,82)
4)	60,39	22,57	0,42	2,26	0,32	0,13	4,77	8,44	0,57	(99,95)
5)	49,46	23,53	3,04	1,02	0,80	0,03	4,34	14,71	1,38	(101,27)

1. Pyroxenfoyait. Pocos de Caldas, Brasilien (mit 0,81 TiO_2).
2. Biotitfoyait (Ditroit). Ditró, Siebenbürgen. — Spez. Gew. 2,48.
3. Laurdalit. Löve, Südnorwegen (mit 1,40 TiO_2, 0,17 MnO, 0,74 P_2O_5).
4. Litchfieldit. Litchfield, Maine (mit 0,08 MnO).
5. Sodalithsyenit. Kangerdluarsuk, Grönland (mit 0,54 ZrO_2, 0,17 MnO, 2,25 Cl).

Lagerungsformen und Kontaktwirkungen wie bei Granit. — Spez. Gew. 2,5—2,6.

LEUCITSYENIT.

Das graue Gestein besteht aus einem feinkörnigen Gemenge von Eläolith, wenig Orthoklas und Sodalith, von Ägirin umwachsenem Diopsid, accessorischem Eisenerz, Biotit und Melanit; darin liegen meist in Leucitformen Orthoklas oder Analcim. — Magnet Cove in Arkansas (gangförmig, in Gesellschaft von Eläolithsyenit); grobkörnig mit spärlichen, in Analcim umgewandelten Leuciten in Brasilien (Serra de Caldas). Die Analyse des Gesteins von Magnet Cove ergab: 50,96 SiO_2, 0,52 TiO_2, 19,67 Al_2O_3, 7,76 Fe_2O_3, 4,38 CaO, 0,36 MgO, 6,77 K_2O, 7,67 Na_2O, 1,38 H_2O, 0,54 NaCl (S: 100,01). — Eine melanitreiche Varietät ist der Borolanit vom See Borolan in Schottland, bestehend aus natronreichem Orthoklas, Melanit, grünem Augit, Biotit, Eläolith (meist zersetzt), Haüyn, Titanit und Eisenerz, sowie weifsen und rötlichen, runden oder

polyedrischen Massen aus Orthoklas und einer mit HCl gelatinierenden Substanz, welche an die Leucitpseudomorphosen der Leucitsyenite erinnern.

ELÄOLITH- (UND LEUCIT-)SYENITPORPHYR.

Eläolithsyenitporphyr, frisch grau oder grünlichgrau, verwittert bräunlich bis ziegelrot, enthält in seiner basisfreien Grundmasse wesentlich körnigen Alkalifeldspat und Eläolith, spärlich farbige Gemengteile, die gern zu Eisenhydroxyd verwittern. Die Einsprenglinge sind Alkalifeldspat und Eläolith. — Südnorwegen; Nordamerika; Brasilien; Kola; meist in Verbindung mit Eläolithsyenit, an erstgenanntem Orte mit Alkaligranit. — Im ziegelroten Liebeneritporphyr von Viezena in Südtirol und im Gieseckitporphyr Grönlands sind die kurzprismatischen Eläolitheinsprenglinge in eisblumenartig aggregierte Muscovitschüppchen umgewandelt.

Tinguáit, sehr feinkörnig, grün, bestehend aus Alkalifeldspat (Orthoklas, ungegittertem Mikroklin, beide oft perthitisch, auch Anorthoklas), automorphem Nephelin und reichlichem Ägirin, in manchen Arten statt dessen Biotit (der bräunliche Glimmertinguáit); accessorisch finden sich Titanit, Cancrinit, wenig Apatit, Zirkon und gelegentlich Sodalith und Leucit, durch dessen reichliche Beteiligung Leucittinguáit entsteht; die Leucite der Grundmasse sind fast immer in Analcim, die Einsprenglinge in Feldspat umgewandelt. — Die Tinguáite sind einsprenglingsarm bis -frei, selten reich an Ausscheidungen (Tinguáitporphyr) und ähneln sehr den Phonolithen, von welchen sie sich hauptsächlich durch gröſseren Reichtum an dunklen Gemengteilen unterscheiden. — Der Tinguáit von Rio de Janeiro ergab: 53,10 SiO_2, 19,07 Al_2O_3, 5,57 Fe_2O_3, 1,33 CaO, 0,17 MgO, 6,84 K_2O, 9,41 Na_2O, 3,98 H_2O (S: 99,57). Das spez. Gew. geht von 2,6—2,75. — Die Gesteine treten bald selbständig in Gängen oder Decken, bald als Randfacies von Eläolith- und Alkalisyeniten (resp. Leucitsyenit) auf: Mehrorts in Brasilien; in Portugal; auf Alnö; im Kristianiagebiete; Arkansas; Canada; Grönland (arfvedsonit- und eudialytreich); Kola.

Leucitsyenitporphyr enthält in grünlichgrauer Grundmasse aus den Mineralien des Leucitsyenits Einsprenglinge von Leucitpseudomorphosen, auch wohl von Alkalifeldspat; seltener von Eläolith, Biotit oder Ägirinaugit; Brasilien; Arkansas; Oberwiesenthal im Erzgebirge. Durch bedeutenden Melanitgehalt zeichnet sich der Borolanitporphyr aus; Arkansas.

PHONOLITH.

Porphyrische, grünliche, graue oder bräunliche junge Ergufsgesteine, die wesentlich aus Sanidin und Nephelin oder Leucit oder beiden, sowie Ägirin oder Ägirinaugit bestehen; accessorisch sind

verbreitet Haüyn, der in einer Gruppe den Nephelin ersetzt, und Titanit, spärlich vorhanden Eisenerze und Apatit, vereinzelt Amphibol (in einer Gruppe herrschend), Melanit besonders in leucitführenden Arten.

Sanidin, tafelig nach M oder prismatisch nach der Klinoaxe, oft neben der Spaltbarkeit mit einer Absonderung parallel (100), ergibt manchmal einen bedeutenden Natrongehalt, umschliefst auch mitunter mantelartig feinlamellierten Anorthoklas. Plagioklase (Andesin bis Labrador) fehlen den eigentlichen Phonolithen und stellen sich nur in Grenzgesteinen besonders nach den Trachyten hin ein. — Nephelin erscheint recht selten als porphyrische Ausscheidung (Schlofsberg bei Brüx in Nordböhmen; Hegau), in der Grundmasse bald automorph in gedrungenen Prismen, bisweilen mit farblosen Pyroxennädelchen, welche den Umrissen der Nephelinschnitte parallel liegen, bald xenomorph und dann oft nur durch Ätzen und Färben nachzuweisen. — Leucit, fast immer automorph, namentlich die gröfseren Individuen lamelliert und mit mancherlei Einschlüssen versehen (Rieden am Laacher See), auch wohl gänzlich in Analcim umgewandelt (Kaiserstuhl). — Haüyn, farblos, blau oder (sekundär) ziegelrot, die Einsprenglinge oft stark korrodiert, die kleinen Kriställchen in der Grundmasse manchmal leicht zu übersehen; Sodalith ist selten und von Haüyn nur durch die Silberreaktion zu unterscheiden. — Die kurzen, grünen Säulchen der Grundmasse gehören hauptsächlich dem Ägirin an; sie umschliefsen mitunter kranzartig den Nephelin und besonders die kleinen Leucite, welche auf diese Weise deutlicher hervortreten (Ocellarstruktur); in anderen Fällen bilden sie schilfartige, viel von Nephelin durchbrochene Formen. Die gröfseren, saftgrünen Pyroxene sind Ägirinaugit. Gelegentlich finden sich in der Grundmasse farblose Säulchen von Diopsid, in manchen Phonolithen auch gröfsere, gewöhnlich von Ägirin umrandete Individuen von Diopsid oder bräunlichem bis bräunlichviolettem Augit. — Amphibol erscheint vorwiegend nur in vereinzelten gröfseren Säulchen von barkevikitischer Natur, wird im Schliffe braun bis grünlichbraun durchsichtig, ist mitunter von Ägirinprismen und Eisenerzkörnchen kranzartig umgeben und schmilzt leicht. Arfvedsonit, Riebeckit und der trikline Änigmatit sind auf gewisse Phonolitharten beschränkt, dort aber reichlich, auch in der Grundmasse, vertreten. — Der lichtgefärbte Titanit erhält seinen Habitus durch das Vorherrschen von (011) und liefert charakteristisch spitzrhombische

Querschnitte mit Zwillingsbildung. Melanit führen besonders schön die Gesteine vom Kaiserstuhl und vom Perlerkopf am Laacher See. Olivin wird sehr selten angegeben. Über Hainit siehe Min. u. petr. Mitth. XIII, 1892, 472, über ein noch unbekanntes, farbloses, schwammig durchbrochenes Mineral ebenda XX, 1901, 144.

Die Grundmasse, meist vollkristallin, enthält in sehr wechselnder Menge besonders Sanidin und Nephelin (resp. Leucit), sowie Ägirin, gelegentlich Haüyn, selten wenig farbloses Glas; Fluktuationsstruktur wird durch die Sanidinleistchen hervorgebracht (trachytische Struktur) und ist besonders bei sanidinreichen Arten verbreitet.

Die makroskopische Struktur ist die durch Sanidintäfelchen (oder Leucit- oder Haüynkristalle) porphyrische, das Gestein mehr oder weniger dünnplattig, die Platten klingend; auch Mandelsteine mit mancherlei Zeolithen in den Blasenräumen sind bekannt.

Man unterscheidet folgende Arten:

Nephelinphonolith oder Phonolith schlechthin: Enthält wesentlich Sanidin, Nephelin und Ägirin. In der Grundmasse überwiegt bald automorpher Nephelin (nephelinitoide Phonolithe), bald Sanidin (trachytoide Phonolithe). — Verbreitet in Nordböhmen; Lausitz; Rhön; spärlich im Westerwalde; Thüringen (Heldburg bei Coburg); Eifel (Selberg bei Quiddelbach); Zentralfrankreich.

Apachit ist ein nephelinitoider Phonolith mit mikroperthitischem Sanidin und reichlichem Amphibol (Barkevikit, Arfvedsonit, Änigmatit) neben Ägirin in der Grundmasse. — Westtexas. — Einen bräunlichroten Riebeckitphonolith mit tiefblaugrauen Flecken (Riebeckitaggregaten) beschrieb man vom Middle Eildon Hill, Schottland.

Nephelin-Leucitphonolith (Leucitphonolith Zirkels, Leucitophyr Rosenbuschs), sanidinarm, führt Leucit und Nephelin, ersteren wie auch gern reichlich Haüyn unter den Einsprenglingen; Melanit ist häufig, Biotit spärlich. — Rieden und Umgegend am Laacher See; Schloſsberg von Olbrück und Perlerkopf ebendaselbst; Oberbergen und Rothweil am Kaiserstuhl.

Leucitphonolith (Leucittrachyt Zirkels) mit völligem Ersatz des Nephelins durch Leucit: auſserdem wesentlich Sanidin und Ägirinaugit; selten in Mittelitalien (Bolsena, Viterbo, Rocca Monfina).

Haüynphonolith (Haüyntrachyt Zirkels), in welchem Haüyn die Stelle des Nephelins einnimmt, findet sich in der Gegend des Mont Dore, am Westabhange des Kreuzberges (Rhön), am Hohentwiel.

Die chemische Zusammensetzung von Phonolithen sollen folgende Analysen zeigen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	53,80	23,59	3,57	1,88	2,26	0,87	4,77	9,05	1,50	(101,29)
2)	55,10	19,25	2,77	1,66	5,14	0,83	4,68	7,41	2,19	(100,46)
3)	49,18	20,65	—	5,97	2,43	0,29	6,88	9,72	1,60	(98,60)

1. Nephelinitoider Phonolith. Praia, San Thiago (Capverden).

2. Trachytoider Phonolith. Mädstein, böhmisches Mittelgebirge (mit 0,48 TiO_2, 0,32 MnO, 0,41 P_2O_5, 0,22 CO_2).

3. Nephelin-Leucitphonolith. Schorenberg bei Rieden.

Bei der Verwitterung besonders der eigentlichen Phonolithe bildet sich eine charakteristische, weiſse Rinde; auch die Fleckung, soweit sie nicht auf Ägirinanhäufungen beruht, ist ein Verwitterungsvorgang. — Das spez. Gew. hält sich von 2,5—2,6.

Die Lagerungsformen sind Kuppen und Gänge, seltener Decken oder Ströme; die Absonderung liefert öfter Platten als Säulen. — Kontaktwirkungen sind selten beobachtet worden: Am Kaiserstuhl ist oligocäner Schiefer in porzellanjaspisartige Masse umgewandelt; Einschlüsse körnigen Kalksteins wurden in Aggregate von Wollastonit oder Granat oder von beiden Mineralien umgewandelt. Am Galgenberge bei Warnsdorf (Nordböhmen) sind Graniteinschlüsse in ähnlicher Weise beeinfluſst worden, wie später bei Feldspatbasalt gezeigt werden soll.

Glasausbildungen phonolithischer Gesteine finden sich nur an wenigen Orten und in geringem Umfange, z. B. schwarze Glaskrusten auf Phonolithströmen und glasige Salbänder an Gängen auf Canaria; glasige Schlieren und Lagen mit kristallinen wechselnd (Eutaxitstruktur) auf Teneriffa. Die Bimssteine in der Umgebung des Laacher Sees gehören zu den dortigen Nephelin-Leucitphonolithen.

2. MIT VORWALTENDEM NATRON-KALKFELDSPAT.

DIORIT.

Granitisch-körnige Tiefengesteine, die auſser Plagioklas Hornblende oder Biotit oder beide, manchmal auch Pyroxen führen, quarzfrei oder quarzhaltig sind und accessorisch besonders Apatit, Eisenerze, Titanit, wenig Zirkon aufweisen.

Plagioklas, weiſs, gelblich oder grünlich, selten rötlich, in Tafeln oder Leisten, gehört der Reihe vom Oligoklas bis zum Anorthit an; die basischen Glieder finden sich vorwiegend im Hornblendediorit, die sauern z. B. in Quarz-Glimmerdioriten. Polysynthetisch nach dem Albitgesetz oder nach diesem und dem Periklingesetz verzwillingte Individuen sind oft weiter nach Karlsbader Art verbunden. Zonenbau, wobei der Kern gewöhnlich basischer

ist als der Rand, ist verbreitet. Die Umwandlung erfolgt in Calcit, Zoisit, Epidot. — Orthoklas ist in Hornblendedioriten recht selten, häufiger in Glimmerdioriten, bisweilen schriftgranitisch von Quarz durchwachsen. — Hornblende, schwarzgrün und kompakt, tritt in kurzen Säulchen ohne Endflächen und in Körnern auf; braune Hornblende ist selten, Zwillingsbildung nach (100) sowie Verwachsung mit Biotit öfter zu beobachten. Die Umwandlung in Schuppen und Fasern von Chlorit wird bisweilen von einer Abscheidung opaker Eisenerze begleitet. — Der braune, oft automorphe Glimmer ist meist Meroxen, selten Anomit, zuweilen Lepidomelan, führt Einschlüsse von Apatit, Eisenerz, auch wohl sagenitische Rutilgitter und findet sich besonders in quarzhaltigen Dioriten reichlich. — Von Pyroxenen treten auf blafsgrüner bis fast farbloser Diopsid, manchmal von Hornblende um- oder durchwachsen, bisweilen völlig in Calcit, Chlorit und Serpentin umgewandelt; gewöhnlicher, bräunlicher Augit; Hypersthen oder Bronzit resp. Bastit besonders in Glimmerdioriten. — Quarz, fast immer xenomorph, hat viel Flüssigkeitseinschlüsse und ist oft schwer oder gar nicht von sekundärem, infiltriertem zu unterscheiden. — Aufser Apatit, Magnetit, Titaneisen, Titanit und Zirkon finden sich von accessorischen Gemengteilen selten Granat (bisweilen randlich mit Hornblende oder Biotit oder Plagioklas), Orthit, Turmalin; sekundärer Natur sind besonders Calcit, Epidot, Chlorit, mancher Quarz und eine faserige, strahlsteinartige Hornblende; der Pyritgehalt wird wie auch in anderen Gesteinen auf die Wirkung von Schwefelthermen zurückgeführt.

Die Struktur ist meist die gleichmäfsig richtungslos-körnige bei gröberem oder feinerem Korn, wobei häufiger die farbigen Gemengteile vor dem Feldspat fest geworden sind als umgekehrt. Dichte Varietäten heifsen Dioritaphanit; auch porphyrartige Modifikationen kommen vor, wobei Plagioklas oder Hornblende oder beide einsprenglingsartig hervortreten. Wie bei Granit ist auch hier eine dichtere oder porphyrartige Apophysen- und Randfacies nicht selten. Miarolitische Struktur wird oft durch Ausfüllung der Hohlräume mittels Quarz oder Calcit verdeckt. Aplitisch struierte Gesteine (Dioritaplit) kennt man u. a. aus dem Odenwalde. Zentrische Struktur zeigt der Kugeldiorit; bei dem corsischen z. B. liegen gewöhnlich um ein richtungsloses Gemenge von Anorthit und Hornblende (und Quarz) einige Schalen, in denen abwechselnd bald Feldspat, bald Hornblende vorwaltet; ähnlich in Californien. Eine Flaserung ist bald primär und häufig auf die Randpartien von

Stöcken oder die Salbänder von Gängen beschränkt, bald sekundär und dann mit Kataklasstruktur verbunden; durch Neubildungen von Biotit und filzigem Strahlstein neben Quarz, Epidot und Chlorit können so „Biotit-Strahlsteinschiefer" entstehen; auch gelten manche Hornblendegneifse als (event. archäische) Flaserfacies von Dioriten und Quarzdioriten.

Man unterscheidet: Hornblendediorit (Diorit schlechthin) und Quarz-Hornblendediorit (Quarzdiorit), beide mit Unterabteilungen, welche durch Eintreten von Augit oder Hypersthen hervorgerufen werden; nicht selten biotithaltig. Gänge im Granit der Lausitz; im Böhmerwalde; im Thüringerwalde; am Kyffhäuser (quarzarm bis quarzfrei, z. T. gneifsähnlich); im Schwarzwalde und in den Vogesen; verbreitet im Odenwalde, hier bei Oberflockenbach mit feldspatfreier Grenzform (Amphibolfels), ähnlich der Hornblendit an Diorit in New York.

Am Meliboeus feinkörnige, Luciit genannte Gänge von Hornblendediorit; im Banat und in Serbien mit und ohne Quarz (von Cotta's Banatit); in den Alpen lokal mit feldspatreicher, fast hornblendefreier Facies, ein Analogon zum Alaskyt unter den Graniten, dem Tönsbergit unter den Syeniten und dem Anorthosit unter den Gabbrogesteinen; auf Corsica der anorthitführende Kugeldiorit; in der Auvergne mit sekundärem Calcitgehalt, einen Teil von Brongniarts Hemithrène bildend; in Grofsbritannien; verbreitet in Skandinavien, die Vorkommnisse von Småland reichlich als Geschiebe im norddeutschen Glacialdiluvium, auf der Insel Ornö bei Stockholm der hornblendearme Ornöit mit fluidaler, hornblendereicher Randfacies; im nördlichen Ural; in Canada; in Argentinien der quarz- und augitführende Andendiorit Stelzners; z. T. recht jung (Stock im tertiären Andesittuff).

Glimmerdiorit und Quarz-Glimmerdiorit, durch Hornblendegehalt mit dem vorigen verbunden, durch Führung von Pyroxen (besonders Hypersthen) Unterabteilungen liefernd. Im Fichtelgebirge (bei Marlesreuth mit Anomit, im Augit Chromitoktaëder); vereinzelt im Riesengebirge und im böhmischen Erzgebirge; bei Barr im Elsafs (Quarz-Glimmerdiorit); Zell im Schwarzwalde. In der Umgegend von Klausen in Tirol ist quarzreicher Glimmerdiorit durch eine Reihe von Übergängen mit quarzfreien Noriten verbunden (die Extreme mit 70,17 und 55,56 % SiO_2), wird am Kontakt mit dem Nebengestein turmalinführend und enthält lokal (bei Seeben) dunkle, schlierenartige Massen aus Andalusit, Pleonast, Biotit, wenig Korund und Zirkon. — Am Adamello ein an Hornblende ärmerer oder reicherer Quarz-Glimmerdiorit mit Orthoklasgehalt, der Tonalit, lokal mit braunrotem Granat (endogene Kontakt-

erscheinung), häufig mit rundlichen, biotit- und hornblendereichen, feldspatarmen basischen Primärkonkretionen (Reyers Schlierenknödel), auch mit gneifsähnlichen Druckmodifikationen; Tonalitaplit findet sich am Riesenferner. Über die Stellung des Tonalits in der Reihe der Orthoklas-Plagioklasgesteine siehe die Anmerkung auf S. 30 (Adamellit).

Kersantit ist ein durch gröfsere Biotittäfelchen porphyrartiger Glimmerdiorit mit feinkörniger (nicht dichter) Hauptmasse, führt aufser Plagioklas und Biotit wechselnde Mengen von Quarz, Diopsid (oft mit Picotit- oder Chromitkriställchen, gern weitgehend in Calcit, Serpentin, Chlorit und Quarz zersetzt), in manchen Arten Olivin, der bisweilen pilitisch umgewandelt ist, gelegentlich Orthoklas, auch wohl bräunliche, primäre Hornblende und tritt vorzugsweise in Gängen auf. — Mehrfach im Erzgebirge; im Harz bei Michaelstein (Blankenburg) mit Anomit als Einsprengling, in der Hauptmasse mit Enstatit, ist berühmt durch seinen Reichtum an eingeschlossenen Kontaktgesteinen mit Granat, Sillimanit, Cyanit, Cordierit, Spinell, Korund, führt auch diese Mineralien, besonders Granat und Cordierit, vereinzelt im Gestein; verbreitet im südlichen Thüringen und im Frankenwalde; im Spessart augitreich und mit grofsen Quarz- und Feldspatbrocken, die aus dem durchbrochenen Grundgebirge aufgenommen wurden (Gümbels Aschaffit); mehrorts im Elsafs; zahlreich im niederösterreichischen Waldviertel; schöne, typische Gesteine in der Bretagne (von dem Orte Kersanton stammt der Name).

Übergänge finden statt von Hornblende- und Glimmerdiorit ineinander, ferner in Granite (Grenzglieder nach den Graniten hin, die sich auch chemisch als solche kennzeichnen, hat man Granodiorite genannt), in Syenite, Norit und Gabbro. — Nicht zu verwechseln mit den echten, durch die primäre Natur ihrer Hornblende charakterisierten Dioriten sind Plagioklasgesteine mit sekundärer, aus Pyroxen hervorgegangener Hornblende (besonders umgewandelte Diabase und Gabbrogesteine).

Die chemische Zusammensetzung von Dioriten zeigen folgende Analysen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	50,56	21,26	5,59	5,57	6,35	4,17	0,37	3,61	1,90	(100,21)
2)	62,80	12,94	—	10,57	4,99	2,79	1,27	2,52	1,13	(100,11)
3)	66,75	15,90	3,73	1,84	3,11	1,23	1,98	3,38	1,22	(99,14)
4)	66,91	15,20	—	6,45	3,73	2,35	0,86	3,33	0,16	(98,99)
5)	64,12	16,50	2,71	4,26	4,76	2,34	1,92	3,92	0,73	(101,26)
6)	49,16	14,17	4,62	6,60	6,45	7,01	2,23	4,61	4,22	(99,49)

1. Hornblendediorit mit spärlichem Quarz und Biotit. Lauter bei Suhl (mit 0,83 TiO_2).
2. Quarz-Hornblendediorit. Val Savaranche, Westalpen (mit 1,10 TiO_2).
3. Quarz-Glimmerdiorit, hornblendefrei. Val Moja bei Edolo, Südalpen.
4. Tonalit. Aviosee, Adamello.
5. Quarz-Glimmerdiorit, hypersthenreich. Klausen, Muttlerhof.
6. Kersantit. Bärenstein bei Schmiedebach, Thüringen (mit 0,42 TiO_2).

Das spez. Gew. schwankt von 2,75—2,95.

Die Lagerungsformen sind Stöcke (Klausen; Adamello), Intrusivlager und besonders Gänge; auch sind Diorite als Randfacies von Graniten und Syeniten bekannt.

Die Kontaktwirkungen sind denen der Granite ähnlich und äufsern sich in der Bildung von Kalksilikathornfelsen (Banat; Adamello), von Fleckschiefern und andalusit- und cordieritführenden Hornfelsen (Banat; Adamello; Odenwald); über kaustische Wirkungen an eingeschlossenen Bruchstücken im Kersantit bei Lehesten siehe N. Jahrb. f. Min. 1888, II, 89.

HORNBLENDE- UND GLIMMERPORPHYRIT.

Es sind die altvulkanischen, porphyrischen Ergufsformen dioritischer Magmen. In einer dichten, grauen, bräunlichen, rötlichen oder grünen Grundmasse, die wesentlich aus Feldspaten und Quarz (bisweilen auch etwas Glas) besteht, liegen porphyrische Ausscheidungen von Plagioklas, Hornblende oder Biotit, in den Quarzporphyriten auch solche von Quarz; die accessorischen Gemengteile sind im wesentlichen dieselben wie bei den Dioriten.

Der Plagioklas, weifs, gelblich oder rötlich, bildet meist Tafeln nach M; Zwillingsbildung und Zonenbau gleichen denen der dioritischen Plagioklase; Mischungen von Oligoklas bis Labrador herrschen vor; die Umwandlung erfolgt in Sericit, Kaolin, Calcit, Epidot. — Orthoklas ist selten und wird besonders als Bestandteil der Grundmasse angegeben. — Hornblende, meist braun, bildet gedrungene oder schlanke Säulchen, gewöhnlich ohne Endflächen; mehr oder weniger tief eingreifende Erscheinungen magmatischer Resorption fehlen selten. Ganz vereinzelte Vorkommnisse führen auch grüne, primäre Hornblende, welcher der Opacitsaum stets fehlt. Durch Zersetzung entsteht Chlorit, Quarz, Carbonate, Brauneisen. — Pyroxene, besonders Diopsid und Enstatit oder Bronzit, in Bastit umgewandelt, haben mehr accessorischen Charakter. — Der automorphe Biotit, braun, bisweilen mit lichteren Zonen, häufig mit Resorptionsrand, gehört meist zum Meroxen; Anomit führen z. B. die Porphyrite von Steinegg in Niederösterreich und von Allzunah bei Schleusingen in Thüringen. — Der Quarz gleicht

dem der Quarzporphyre. — Aufser den verbreiteten accessorischen Gemengteilen Apatit und Magnetit (oft titanhaltig) findet sich wenig Zirkon, lokal Granat (Ilfeld am Harz) und Titanit.

Die Grundmasse ist bald vollkristallin (besonders in den Quarzporphyriten) und besteht aus kurzrechteckigen Feldspatschnitten (Plagioklas und angeblich nicht seltenem Orthoklas) mit Quarzkitt oder aus automorphem Quarz und Feldspat mit zwischenliegendem Mikrofelsit oder aus einem xenomorph-körnigen Feldspat-Quarzgemenge; dunkle Gemengteile sind im allgemeinen selten; auch schriftgranitische, sphärolithische und Fluidalstruktur kommt vor; bald beteiligt sich Glas, vielfach devitrifiziert, in verschiedenem Umfange am Aufbau der Grundmasse. Bezüglich der eventuell sekundären Natur gewisser Grundmassestrukturen vergleiche das bei Quarzporphyr (S. 18) darüber Gesagte.

Man unterscheidet folgende Arten:

Hornblendeporphyrit, in der Zusammensetzung den Hornblendedioriten entsprechend; die Einsprenglinge sind Hornblendenadeln allein oder solche und Plagioklastäfelchen (Dioritporphyrit). Bei Potschappel (Dresden) durch Zunahme des Pyroxengehaltes in augitreichen Enstatitporphyrit übergehend; im Unterelsafs (St. Nabor) und im Saar-Nahegebiete gleichfalls oft augitführend, bei Waldböckelheim mit Tridymit; in Ägypten zwischen Nil und dem Roten Meere der porfido rosso antico, glimmerführend und reich an mikroskopischem, rotem Epidot (Withamit) und Thulit, im Altertume viel verarbeitet; in den Ortler Alpen der grüne Ortlerit in augitführenden und augitfreien Varietäten, mit grüner, automorpher Hornblende als Einsprenglinge, die Grundmasse frei von dunklen Gemengteilen, vollkristallin, aus rechteckigen Feldspattäfelchen oder fluidalen, dünnen Feldspatleistchen bestehend, frei von farbigen Gemengteilen; ferner der graue, andesitartige Suldenit, der neben grüner Hornblende auch spärlich Augit, Biotit und Quarz unter den Einsprenglingen, in der Grundmasse aufser vorherrschendem, kurzrechteckigem Feldspat wenig Hornblende und Quarz enthält (Suldengletscher; Gegend von Predazzo; Gegend von Lugano mit etwas Glasbasis); ferner der Vintlit mit Hornblende und Labradoreinsprenglingen in diopsidreicher Feldspat-Quarz-Hornblendegrundmasse. Ortlerit, Suldenit und Vintlit gelten als Abspaltungsprodukte granitodioritischer Magmen und zwar als solche, welche dieselbe chemische Zusammensetzung wie das Stammmagma besitzen (Granitporphyre im Sinne Rosenbuschs; aschiste Gänge Bröggers).

Malchit, dicht oder feinkörnig, mit oder ohne Einsprenglinge von Plagioklas und Hornblende in vollkristalliner Grundmasse aus Plagioklas, Hornblende und wenig Quarz; der spärliche Biotit kann die Hornblende in gewissen Varietäten ersetzen (Glimmermalchit); bildet im Biotitgranit von Schriesheim und vom Melibocus, im Gabbro von Frankenstein im Odenwalde, im Tonalit des Adamello Gänge und gilt als Spaltungsgestein granitodioritischer Magmen. — Ebenso der Spessartit, der in vollkristalliner, öfter fluidal struierter Grundmasse aus Plagioklas und feinen braungelben oder bräunlichgrünen Hornblendenädelchen, bisweilen auch Diopsid, Einsprenglinge von Hornblende, mitunter auch Diopsid oder Olivin (in Talk und Pilit umgewandelt) enthält; durch Vorwiegen des spärlichen Orthoklases erfolgen Übergänge in Vogesit, des Biotites in Kersantit; bei Albersweiler in der Pfalz (reiner Hornblendespessartit mit grüner Hornblende); bei Aschaffenburg; im Odenwalde; im Adamellogebiete (Augitspessartit). — Odinit, mit kleinen und spärlichen Einsprenglingen von Labrador und Augit, selten Hornblende in einer dichten Grundmasse aus schmalen Plagioklasleistchen und einem Filz grüner Hornblendenädelchen; Gänge im Gabbro von Frankenstein im Odenwalde; von Prachatitz im Böhmerwalde; im Adamellogebiete; gilt als Spaltungsprodukt von Gabbromagmen.

Quarz-Hornblendeporphyrit ist u. a. von Quenast in Belgien mit rhombischem Pyroxen, aus dem Fichtelgebirge biotitführend (Gümbels Palaeophyr) bekannt.

Glimmerporphyrit, oft mit wechselnden Mengen von Augit, Enstatit, Hornblende oder allen dreien findet sich in der Gegend von Ilfeld; vielorts in Thüringen (Ilmenau, Suhl, Schleusingen, Schmalkalden) und Sachsen (Lausigk, Leisnig, Miltitz, Wilsdruff u. a. O.); Quarz-Glimmerporphyrit zu Schirmeck im Breuschtal (Elsafs); bei Triberg (Schwarzwald) mit Anomit; im Nahegebiet (Nagelkopf); im Granit der Lausitz; bei Landshut in Schlesien; Tonalitporphyrit, nicht selten mit Granat, am Monte Aviolo.

Glasreiche Gesteine, wie man sie aus Oberungarn, vom Braccianer See (Italien), aus den Anden kennt, vermitteln den Übergang zum Porphyritpechstein (Gegend von Recoaro im Vicentinischen).

Die chemische Zusammensetzung der Porphyrite ähnelt jener der entsprechenden Diorite:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	54,44	19,97	7,52	0,52	3,11	5,15	3,58	2,26	4,18	(100,73)
2)	64,23	14,88	8,46	0,44	1,85	2,35	3,01	2,11	3,19	(100,52)
3)	70,67	15,77	2,28	1,15	1,42	1,01	3,66	3,65	1,33	(100,94)
4)	62,32	16,62	1,51	2,06	4,62	2,30	1,70	3,54	4,72	(99,48)

1. Hornblendeporphyrit. Potschappel bei Dresden.
2. Glimmerporphyrit. Wilsdruff bei Dresden.

3. Quarz-Glimmerporphyrit. Schirmeck im Elsaſs.

4. Quarz-Glimmerporphyritpechstein. Rasta bei Recoaro, Oberitalien.

Das spez. Gew. geht von 2,6—2,7. — Die Lagerungsformen sind Decken und Gänge, auch Stöcke, das Alter meist paläozoisch (der vicentinischen Porphyrite triadisch).

An die augitführenden Hornblendeporphyrite schlieſst sich seiner Mineralzusammensetzung nach der Camptonit an, ein Barkevikitporphyrit. Die sehr feinkörnige bis dichte, grauschwarze bis schwarze Grundmasse enthält Plagioklasleistchen, reichlich braune Barkevikitsäulchen (alle ungefähr gleich groſs), Augitkriställchen (häufig Titanaugit), Apatit, titanhaltigen Magnetit, auch wohl wenig Biotit; als porphyrische Ausscheidungen, die auch fehlen können, findet sich Barkevikit, oft auch Titanaugit (beide mitunter in Parallelverwachsung), selten Olivin oder Plagioklas. Dem Amphibol fehlen Resorptionserscheinungen durchaus. — Gänge im Kristianiagebiet; vielorts in den Vereinigten Staaten Nordamerikas; im böhmischen Mittelgebirge (hier tertiären Alters).

Durch ganz allmähliche Übergänge, Verschwinden des Plagioklases und Eintreten einer Glasbasis, ist mit dem Camptonit der Monchiquit verbunden. Die dunklen, porphyrischen Gesteine enthalten als Einsprenglinge: Titanaugit, bisweilen mit fast farblosem, selten grünem Kern, sonst mit allen Eigenschaften der basaltischen Titanaugite (Zwillingsbildung, Zonen- und Sanduhrbau, Einschlüsse u. dgl.); Barkevikit, oft mit dunklerem Kern; braunen Biotit, automorph, fast optisch einaxig, gelegentlich mit lichterem Kern; Olivin in Kristallen oder rundlichen Körnern, fast immer stark serpentinisiert. Accessorisch finden sich hauptsächlich Apatit, Magnetit, lokal vereinzelte Plagioklasleistchen. — Die farblose bis bräunliche Glasbasis ist natron- und wasserreich und sehr oft in Natrolith und Analcim oder in letzteren allein umgewandelt. Vielleicht handelt es sich hier um die Hydratisierung einer Glasbasis von der Zusammensetzung wasserfreien Analcims, wie z. B. geschmolzener Analcim leicht hydratisiert werden kann. Wird der Analcimgehalt hier (und in manchen sogenannten Nephelinitoidbasalten) als primär aufgefaſst, dann erhält man eine den Leucit-, Nephelin- und Haüyngesteinen parallele Reihe von Analcimgesteinen.

Die olivinführenden Monchiquite lassen sich nach dem vorwiegenden dunklen Gemengteil in Amphibol- und Biotitmonchiquit einteilen (beide mit Titanaugit); olivinfrei hat man die ersteren Fourchit, letztere Ouachitit genannt; alle Gruppen sind durch Übergänge miteinander verbunden.

Die chemische Zusammensetzung siehe in folgenden Analysen:

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	41,94	4,15	15,36	3,27	9,89	9,47	5,01	0,19	5,15	3,29	(100,44)
2)	40,60	4,20	12,55	5,47	9,52	10,80	8,96	1,19	2,54	2,28	(100,79)
3)	43,50	2,10	18,06	7,52	7,64	13,39	3,47	1,30	2,00	1,22	(100,20)
4)	46,48	0,99	16,16	6,17	6,09	7,35	4,02	3,08	5,85	4,27	(100,91)

1. **Camptonit.** Campton in New Hampshire, Nordamerika (mit 0,25 MnO und 2,47 CO_2).
2. **Camptonit.** Kirchspiel Gran, Kristianiagebiet (mit 2,68 CO_2).
3. **Amphibolmonchiquit.** Magnet Cove in Arkansas.
4. **Biotitmonchiquit.** Rio de Janeiro (mit 0,45 CO_2).

Das spez. Gew. der Camptonite beträgt 2,8—3,0, der Monchiquite 2,9—3,1.

Die Monchiquite gelten (ebenso wie die Camptonite) als Spaltungsprodukte teils foyaitischer Magmen, wie aus ihrem Gebundensein an Eläolith- und Alkalisyenite hervorgeht (zahlreiche Gänge in Nordamerika, Brasilien, Portugal), teils werden sie von Essexitmagmen abgeleitet, wie z. B. die Camptonite Südnorwegens, die tertiären Monchiquite des böhmischen Mittelgebirges in der Umgebung des Essexitstocks von Rongstock, hier bisweilen mit Leucit (in Analcim umgewandelt) als Leucitmonchiquit. Tertiär sind auch die Monchiquitgänge im Basalttuff des Kaiserstuhls.

HORNBLENDE- UND GLIMMERANDESIT.

Es sind die jungvulkanischen, porphyrischen Äquivalente der Hornblende- und Glimmerporphyrite, Gesteine, die in dichter, grauer oder rötlichbrauner Grundmasse porphyrische Ausscheidungen von Plagioklas neben Hornblende oder Biotit oder beiden und oft untergeordnet Augit enthalten; von accessorischen Gemengteilen sind Magnetit, Apatit und Tridymit am verbreitetsten.

Der Plagioklas, von glasigem Habitus, flach tafelig, selten leistenförmig, gehört hauptsächlich der Reihe Andesin-Labrador an; Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz, Zonenbau (der Kern basischer) und Reichtum an Glaseinschlüssen sind häufig. — Sanidin findet sich meist nur vereinzelt; reichlicheres Auftreten bewirkt Übergänge nach den Trachyten hin. — Die braune Hornblende zeigt meist Resorptionserscheinungen (Opacitsaum) und bildet mancht mal faustgroſse Nester (Stenzelberg im Siebengebirge). — Biotitbraun, mit wechselndem Axenwinkel, ist gleichfalls stark der magmatischen Resorption unterworfen; vereinzelt stellt sich Anomiein. — Der Pyroxen ist bald lichtgrün (Diopsid), bald bräunlich,

gelb (basaltischer Augit), lokal Hypersthen (Ungarn, Siebenbürgen). — Der accessorische Magnetit erweist sich vielfach titanhaltig, der Apatit öfter recht grofs und grau oder braun bestäubt; reichlich Tridymit enthalten Vorkommnisse des Siebengebirges und Ungarns. Seltener findet man lichten Titanit, lokal Haüyn (Canaren), Granat und Cordierit (Ungarn).

Die Grundmasse ist hauptsächlich ein oft fluidales Gemenge von Feldspatleistchen und Erzkörnchen, zu welchen oft winzige Diopsidsäulchen, selten Hornblende, kaum je Biotit treten; zwischen diesen Mineralien sitzt mehr oder weniger reichlich eine meist bräunliche Glasbasis.

Man unterscheidet Hornblendeandesit (die verbreitetste Gruppe, fast stets pyroxenhaltig), Glimmerandesit (selten) und Übergangsglieder zwischen beiden.

Hornblendeandesit: Im Siebengebirge (Wolkenburg, Stenzelberg u. a.) mit spärlichem Biotit; in der Eifel (Gegend von Kelberg; vom Bocksberg und Rengersfeld mit bruchstückähnlichen oder schlierigen, dunklen Partien aus Cordierit, Andalusit, Sillimanit, Feldspat, Biotit, Pleonast, Korund, Rutil, Quarz, Granat, Zirkon, Magnetit in wechselvoller gegenseitiger Kombination). — Zentralfrankreich (im Esterel ohne allen Biotit und Augit). — Mähren (Gegend von Banow), oft sanidin-, auch biotitführend. — Weitverbreitet in Ungarn und Siebenbürgen, vielfach glasreich, lokal mit Granat und Cordierit. — Auf Thera z. T. reich an Sphärolithen, die Grundmasse verkieselt. — Am Cabo de Gata (Spanien) glas- und biotitreich, mit wenig Bronzit und vereinzelten Körnern von Quarz, Granat, Cordierit. — Auf den Canaren z. T. mit Haüyn, auf den Azoren mit Olivin. — Weitverbreitet in Nordamerika, besonders in Nevada.

Glimmerandesit kennt man aus Colorado (augit- und sanidinführend, mit Quarz in der Grundmasse); von Cartagena in Spanien (mit Pyroxen); von Smyrna (augitführend und glasreich).

An die glasreichen Glimmerandesite sei der Latit angeschlossen, dunkelgraue Gesteine, welche in einer kalireichen Glasbasis, die oft von Augitmikrolithen erfüllt ist, entweder reichlich Biotit und wenig Plagioklas (Biotitlatit) oder vorwiegend Plagioklas und spärlich Diopsid als Einsprenglinge führen (Augitlatit) und accessorisch Magnetit, Apatit, Olivin und grüne Hornblende enthalten. Sierra Nevada, Nordamerika.

Die chemische Zusammensetzung der Hornblende- und Glimmerandesite weicht wenig von derjenigen der entsprechenden Porphyrite ab:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	59,22	13,59	5,55	4,03	5,13	1,66	4,64	5,31	1,25	(100,38)
2)	60,20	17,21	3,12	2,69	6,04	3,18	1,44	3,35	1,18	(100,50)
3)	59,41	17,92	1,71	2,40	4,65	2,99	5,60	2,63	1,30	(99,60)
4)	61,93	18,47	1,93	2,23	4,31	2,66	3,92	2,92	2,28	(100,65)

1. Hornblendeandesit (mit wenig Biotit). Stenzelberg im Siebengebirge.

2. Hornblendeandesit (ohne Glimmer und Augit). Sierra Nevada, Nordamerika (mit 0,57 TiO_2; 0,12 MnO; 0,17 P_2O_5).

3. Glimmerandesit (mit Augit und Hypersthen). Cartagena, Spanien (mit 0,12 TiO_2; 0,87 P_2O_5).

4. Glimmerandesit (glasreich, augitführend). Smyrna.

Das spez. Gew. beträgt 2,7—2,8.

Die Andesite bilden isolierte Kuppen, Decken, Ströme, selten Gänge.

Als Propylit bezeichnet man eine grünsteinähnliche Umwandlungsform von Andesiten. In diesen graugrünen, gewissen Dioritporphyriten äufserlich ähnlichen Gesteinen ist aus Hornblende und Biotit Chlorit und Epidot, aus Pyroxen Uralit geworden, der seinerseits wieder gewöhnlich Chlorit und Epidot lieferte; der Feldspat hat sein glasiges Aussehen und seine Glaseinschlüsse verloren und zeigt sich meist von Hornblende- oder Chloritstaub erfüllt. Aus der Grundmasse ist unter Verschwinden der Glasbasis ein Aggregat von Feldspat, Quarz, feinen Hornblendenädelchen, Chlorit, Epidot und Calcit hervorgegangen. Die mehr oder weniger reichliche Durchsetzung der Gesteine mit Pyrit verweist auf Solfatarentätigkeit als Ursache dieser Umwandlungen, womit wohl auch die gewöhnlich reiche Erzführung der Propylite zusammenhängt. In gleicher Weise gingen aus Daciten die Quarzpropylite hervor. — Ungarn, Siebenbürgen, Nordamerika, Anden. — Anderseits hat man im Propylit (und Quarzpropylit) ursprüngliche Felsarten sehen wollen; vgl. hierüber Zirkel, Lehrb. d. Petr. 1894. II. 592.

DACIT.

Dacite sind quarzführende Hornblende- und Glimmerandesite und wie diese oft augithaltig. Die grünlichgrauen oder rotbraunen Gesteine sind äufserlich bald mehr rhyolith-, bald andesitähnlich. Eine kleine Gruppe enthält (wie gewisse Quarzporphyre und Rhyolithe) weder unter den Einsprenglingen noch in der Grundmasse Quarz, ergibt aber trotzdem den hohen Kieselsäuregehalt der quarzführenden Arten.

Der Plagioklas, Oligoklas bis Andesin, besitzt die Eigenschaften des andesitischen; Sanidin ist nicht eben selten. Die Quarzeinsprenglinge gleichen denen der Rhyolithe. Braune Hornblende und brauner Biotit, häufig mit Resorptionsrändern, vertreten einander in verschiedenem Mafse. Von Pyroxenen sind Diopsid, bräunlicher Augit (selten) und rhombische Pyroxene ge-

funden worden. Accessorisch trifft man spärlich Apatit, Magnetit, Zirkon, auch Orthit, gelegentlich Cordierit und Granat (Ungarn).

Die Grundmasse ist mikrogranitisch, felsitisch oder trachytisch, in letzteren beiden Fällen gern wechselnde Mengen von Glas führend, welches bisweilen in fluidalen Strängen den Mikrofelsit durchzieht oder einen Kitt zwischen den Feldspatleistchen bildet; fluidale Struktur ist verbreitet, sphärolithische seltener. Gewöhnlich überwiegt der Feldspat (Plagioklas und Sanidin); Quarz ist meist vorhanden, Biotit lokal reichlich, Hornblende und Augit nur selten.

Das gegenseitige Mengenverhältnis von Grundmasse und Ausscheidungen ist ein recht verschiedenes; bald sind letztere so zahlreich, dafs die Gesteine äufserlich fast granitähnlich aussehen, bald sind sie nur ganz vereinzelt vorhanden. — Übergänge existieren besonders in Rhyolithe (durch Zunahme des Sanidins) und in Andesite (durch Abnahme des Quarzes und Kieselsäuregehaltes).

Dacite fehlen in Deutschland; sie sind verbreitet in Ungarn und Siebenbürgen, Nordamerika, Columbien und Ecuador, auch aus den Euganeen bekannt (ohne ausgeschiedenen Quarz); desgleichen am Hügel von Pergamon; auf Celebes mit rhombischen Pyroxenen (Orthodacit Rinnes).

Die chemische Zusammensetzung erinnert an die der Quarzporphyrite:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	69,36	16,23	0,88	1,53	3,17	1,34	3,02	4,06	0,45	(100,04)
2)	68,56	13,73	—	6,72	2,24	0,42	1,74	6,04	0,55	(100,00)

1. Dacit (mit Biotit und Augit). Bei Lassen's Peak, Californien.
2. Dacit (ohne ausgeschiedenen Quarz). Monte Alto, Euganeen.

Das spez. Gew. beträgt 2,45—2,6. — Über Propylitisierung von Daciten siehe unter Propylit, S. 57.

Die Dacite bilden Decken und Ströme, auch Kuppen und Gänge, und stehen oft in engem Verbande mit Hornblendeandesit.

Dacitgläser und halbglasige Dacite finden sich bei Erlau im nördlichen Ungarn, am Cabo de Gata in Spanien, in Zentralamerika und besonders in Columbien und Ecuador (hier auch Perlite und Bimssteine). Dem Biotit und der Hornblende dieser Gesteine fehlen die Resorptionsränder.

GABBRO.

Richtungslos-körnige Tiefengesteine, die wesentlich aus basischem Plagioklas und Diallag bestehen; dazu kommen bisweilen rhombische Pyroxene, Hornblende oder Biotit, in einer Unter-

abteilung Olivin; accessorisch sind Apatit und Eisenerze verbreitet, brauner Spinell, Zirkon und Granat seltener.

Der Plagioklas, weifslichgrau oder charakteristisch violettgrau, gehört der Reihe Labrador-Anorthit an, bildet meist dicktafelige Körner, die oft gleichzeitig nach dem Albit- und Periklingesetz verzwillingt sind, mitunter aber auch gar keine Lamellierung zeigen und dann leicht mit Orthoklas verwechselt werden; Flüssigkeitseinschlüsse sind gelegentlich zu finden; eine weitverbreitete graue oder braune Bestäubung rührt vermutlich von Titaneisen her; eine grünliche Färbung wird durch eingewanderten Chlorit oder Strahlstein bedingt. Die Umwandlung erfolgt nicht in Calcit, nur selten in Kaolin oder Sericit, dagegen oft unter Verschwinden der Zwillingslamellierung in Saussurit, ein Gemenge von Zoisit oder Epidot und Albit, oft auch farbloser Hornblende, Granat, Skapolith mit sehr verschiedener quantitativer Beteiligung der genannten Mineralien. — Andesin und Oligoklas sowie Orthoklas (und Mikroperthit) treten mehr accessorisch und besonders in den acideren, geologisch mit Graniten zusammenhängenden Gesteinen auf (Harz; Småland), die dann auch gern wenig Quarz führen. Eine Sonderstellung nehmen die perthitreichen Gabbros von Volhynien ein (s. unten unter „Verbreitung"). — Der Diallag, kaum je automorph, ist entweder tombakbraun und auf den Ablösungsflächen schillernd, oder ölgrün und nicht schillernd, selten verzwillingt, manchmal von rhombischen Pyroxenen lamellenweise durchwachsen, so dafs beide Mineralien die c- und b-Axen parallel haben. Braune, stab- oder blättchenförmige Interpositionen (Titaneisen?) fehlen zuweilen. Eine Umwachsung von brauner oder grüner Hornblende in paralleler Stellung ist manchmal schwer von einer randlich beginnenden Umwandlung in Hornblende zu unterscheiden. Der Diallag setzt sich selten in Chlorit und Epidot um, öfter in Uralit und besonders in Strahlstein oder (Al- und Na-haltigen) Smaragdit, bisweilen unter gleichzeitiger Bildung von rotem Granat und Rutil. — Rhombische Pyroxene kommen aufser in Verwachsung mit Diallag auch untergeordnet in selbständigen Kristallen (meist mit bastitischer Umwandlung) vor; ihre Anreicherung bewirkt Übergänge in Norit; auch blafsgrüner, diopsidartiger, und bräunlicher, basaltischer Augit finden sich hin und wieder. — Braune, seltener grüne, primäre Hornblende hat gewöhnlich mehr accessorischen Charakter; nur in einer kleinen Gruppe ersetzt sie weitgehend den Diallag. — Brauner Biotit sitzt gern in lappigen Blättchen kranzartig um

Eisenerzkörner, bildet auch Einlagerungen in Diallag und rhombischen Pyroxenen sowie selbständige Partien. — Der xenomorphe Olivin ist mitunter mehr oder weniger von winzigen Körnchen, Täfelchen und Nädelchen eines unbekannten Minerals erfüllt, enthält auch nicht selten braunen Spinell; an der Grenze zwischen Olivin und Feldspat verläuft in manchen Gabbros eine kelyphitartige, wesentlich aus farbloser oder grüner Hornblende, auch Anthophyllit bestehende Zone (Fig. 10), nie zwischen Olivin und Pyroxen. — Titaneisen ist häufiger als Magnetit (oft titanhaltig); beide Erze verwachsen auch miteinander. Gelegentlich findet sich nickelhaltiger Magnetkies, als Seltenheit gediegen Eisen (Hebriden; New Hampshire), konstant Apatit, vereinzelt Titanit, Zirkon. Brauner Spinell sitzt besonders im Olivingabbro, Granat gern in feldspatreichen Arten.

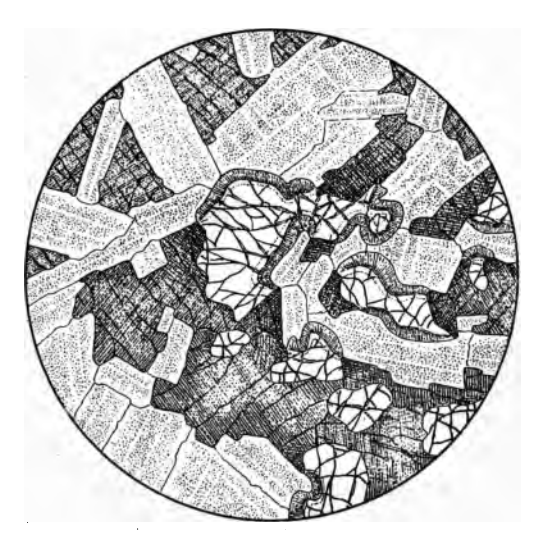


Fig. 10. Olivingabbro. Olme, Wermland. Olivin (hell) mit Amphibolrinden gegen Plagioklas (bestäubt), Diallag (dunkel). Vergr. 20.

Die Struktur ist gewöhnlich die granitische bei gröberem oder feinerem Korn, unterscheidet sich aber dadurch, dafs im Gabbro eigentlich kein Gemengteil automorph ist; roh zentrische Struktur entsteht dadurch, dafs sich besonders um die Eisenerze rosettenartig Biotit, auch wohl Hornblende oder Pyroxen gruppieren (schwache Vergröfserung!); porphyrartige und miarolitische Ausbildung ist nicht bekannt. Als primäre Parallelstruktur tritt eine Bänderung auf, z. B. im Raddautale (Harz) oberhalb des Bärensteins, wo grauweifse Feldspatlagen mit braunen, biotitführenden und violettbraunen, diallagreichen wechseln; ähnlich auf Skye. — Eine sekundäre Parallelstruktur wird durch Gebirgsdruck hervorgerufen. Dieser bewirkt zunächst die üblichen mechanischen Deformationen der Gemengteile. In höheren Stadien ist damit immer eine Umwandlung des Pyroxens in Amphibolmineralien, besonders gemeine, grüne

Hornblende, Strahlstein, auch Anthophyllit verbunden, deren Aggregate, zu flaserigen Lagen ausgezogen, mitunter noch wenig alterierte, linsenförmige Gabbropartien umschliefsen (Flasergabbro im sächsischen Granulitgebiete; im niederösterreichischen Waldviertel; in Wermland; in Norwegen). Bei vollständiger Zertrümmerung entstehen dick- oder dünnschieferige Gesteine; dabei ist der Diallag entweder als solcher noch erhalten (Gabbroschiefer) oder völlig in Hornblende umgesetzt. Wenn dann regionalmetamorphe Umkristallisierung die Trümmerstruktur verwischt, entstehen „Amphibolschiefer", z. T. plagioklas- und granathaltig, deren Trennung von echten, aus sedimentärem Material hervorgegangenen Amphibolschiefern zur Zeit nicht immer mit Sicherheit möglich ist; auch manche Eklogite sollen regionalmetamorphe Gabbrogesteine sein.

Aufser den beiden Hauptarten Gabbro und Olivingabbro existieren zahlreiche Modifikationen durch oft rasche und beträchtliche Änderungen im Mineralbestande, die bis zu Übergängen in andere Gesteine führen: Durch Zunahme des rhombischen Pyroxens in Norit (und Olivinnorit); ein Mittelglied mit etwa gleichviel Diallag und Hypersthen ist der skandinavische Hyperit mit tafeligem Plagioklas, manchmal mit Andeutungen von ophitischer Struktur, welche dem Gabbro fehlt. Ersetzung des Diallags durch gemeinen Augit bedingt Übergänge in Diabas (und Olivindiabas), Verdrängung des Diallags durch primäre Hornblende („Hornblendegabbro") in Diorit, wobei oft saurere Plagioklase und Quarz eintreten; diese Reihe läfst sich weiter bis zu Biotitgranit verfolgen (Harz). Biotitreiche Gabbrovarietäten hat man Glimmergabbro genannt. — Andere Gesteine entstehen durch Verschwinden von Gemengteilen, so z. B. durch Ausfallen des Diallags im Olivingabbro der Forellenstein, wesentlich aus recht basischem Plagioklas und Olivin zusammengesetzt; doch steht Forellenstein auch mit Olivinnorit in Verbindung. Durch völliges oder fast völliges Verschwinden der farbigen Gemengteile resultiert der Anorthosit, oft druckschieferig (Canada), bisweilen etwas Hornblende führend und korundreich[1] (Ontario; Ural); die im südlichen Norwegen unter dem Namen

---

1) Hier sei der Kyschtymit erwähnt, ein mittel- bis feinkörniges und dann bisweilen gneifsähnliches Gestein aus prismatischem oder dihexaëdrischem Korund, Anorthit, etwas Biotit, Spinell, Zirkon, Apatit. Die Analyse des Gesteins von der Borsowka im Ural ergab:

16,80 SiO_2, 73,40 Al_2O_3, 0,76 Fe_2O_3, 7,26 CaO, 0,61 MgO, 0,13 K_2O, 0,38 Na_2O, 0,76 H_2O (100,10).

Labradorfels verbreiteten Anorthosite sind geologisch mit Norit, Diorit und Pyroxensyenit verbunden und stellen ebenso deren ultraleukokrate (melanoptoche) Facies dar, wie es Alaskyt und Tönsbergit für gewisse Granite und Syenite tun. Diesen hellen Gesteinen stehen ultramelanokrate (leukoptoche) gegenüber, hervorgegangen durch Ausfallen des Feldspates, z. B. Peridotite und Pyroxenite, ferner erzreiche Felsarten (Magnetit-Olivingesteine, Titaneisen-Enstatitmassen, Magnetit-Spinellfelse, reine Erzmassen), die teils in schlierigen Partien, teils in selbständigen Gängen den Gabbro durchsetzen und Zeugnis für die aufserordentliche Spaltungsfähigkeit des Gabbromagmas ablegen. — Nur durch Umwandlungsvorgänge entstehen die folgenden, besonders benannten Gesteine: Saussuritgabbro oder Allalinit mit ihren flaserigen und schieferigen Modifikationen, den Flaserallaliniten und Allalinitschiefern (im Walliser Allalingebiete); „Gabbrodiorit" (resp. Hyperitdiorit), in welchem der Diallag grofsen- oder gröfstenteils in grüne Hornblende umgewandelt ist; „Skapolith- oder Dipyrdiorit" (Norwegen), dessen Diallag sich in braune Hornblende, der Plagioklas in Skapolith umsetzte; diese letzteren, auf „Diorit" endenden Namen sind selbstverständlich falsch.

Ihrer chemischen Zusammensetzung nach schliefsen sich die Gabbrogesteine an die basischen Diorite an:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	49,14	15,19	5,88	9,49	10,50	6,64	0,28	2,26	0,52	(100,76)
2)	48,57	18,48	0,67	6,21	12,23	9,56	0,30	3,22	0,81	(100,33)
3)	49,90	16,04	7,81	—	14,48	10,08	0,55	1,69	1,46	(102,01)
4)	41,13	13,56	2,19	6,19	6,72	22,52	0,83	0,96	8,30	(102,40)
5)	54,45	28,05	0,45	—	9,68	—	1,06	6,25	0,55	(100,49)
6)	48,25	12,44	17,87	—	11,34	8,60	0,27	0,98	1,84	(101,59)

1. Gabbro. Raddautal im Harz (mit 0,05 MnO und 0,81 P_2O_5).
2. Olivingabbro. Sulitelma (mit 0,21 TiO_2 und 0,07 MnO).
3. Flasergabbro. Höllmühle bei Penig, Sachsen.
4. Forellenstein. Neurode in Schlesien.
5. Anorthosit. Moringebiet in Canada.
6. Saussuritgabbro. Wurlitz im Fichtelgebirge.

Das spez. Gew. beträgt meist 2,9—3,0 (in den Extremen 2,7—3,5).

Die Lagerungsformen sind Lakkolithen, Stöcke, Intrusivlager, seltener Gänge; die Kontaktwirkungen ähneln denen der Granite (Harz).

Als Korundpegmatit wurden aus dem Ural grobkörnige Gesteine aus Mikroperthit und Korund mit etwas Rutil, Apatit und Zirkon, als Korundsyenit körnige Gemenge von Mikroperthit, Korund und Biotit beschrieben.

Verbreitung: In Sachsen die Flasergabbros des Granulitgebietes (Penig; Roſswein). — In Niederschlesien bei Neurode-Volpersdorf Gabbro, Olivingabbro (anorthitführend), Saussuritgabbro, Forellenstein; mit Amphibolit und Serpentin verbunden am Zobten (früher Zobtenit genannt); bei Frankenstein. — Im Harz der biotitreiche Gabbro und der Olivingabbro (rhombische Pyroxene führend) des Raddautales, im Verbande mit Norit und Biotitgranit. — Im Odenwalde um Frankenstein olivinfrei und olivinhaltig, der Diallag manchmal weitgehend durch primäre, braune Hornblende vertreten („Hornblendegabbro"), auch hypersthenreiche Glieder; im Gabbro und seinem Dioritmantel setzen aplitisch-kleinkörnige Gänge (Beerbachit, Fig. 11) auf, die aus isometrischen Körnern von Plagioklas und Diallag bestehen (bisweilen mit etwas brauner Hornblende). — Kleinere Vorkommnisse im südlichen Schwarzwalde, begleitet von Peridotiten, und im Oberelsaſs (Gabbro, Olivingabbro, Hornblendegabbro, Hyperit, hypersthenführender Diorit, diallaghaltiger Serpentin). — Im Fichtelgebirge der Saussuritgabbro von Wurlitz in Gesellschaft von Serpentin. — Bei Ronsperg im Böhmerwalde eng verbunden mit feldspat- und granatführenden Hornblendeschiefern. — Mehrorts in der nördlichen Kalkzone der Alpen, sowie in den Zentralalpen: Olivingabbro (bisweilen mit Hypersthen von La Prese; zusammen mit Serpentin und Hornblendeschiefer am Matterhorn; Saussuritgabbro mit flaserigen und schieferigen Arten im Dauphiné, desgl. in den piemontesischen (Ivrea) und ligurischen Alpen, z. B. zwischen Genua und Savona mit Serpentin im Zusammenhange, ebenso in Toscana. — In Nordengland und Cornwall. — Vielorts in Norwegen und Schweden (u. a. der Eukrit, ein Anorthitgabbro mit Übergängen in Forellenstein) und von hier aus in das norddeutsche Glacialdiluvium verschleppt. — In Volhynien reich an xenomorphem, stets perthitischem Orthoklas (sogen. Perthitophyr, obwohl nichts die Endung rechtfertigt); das Gestein würde als Orthoklasgabbro unter die Orthoklas-Plagioklasgesteine zu setzen sein, falls man eine solche Gruppe aufstellt. — Gabbro ist in Nordamerika verbreitet.

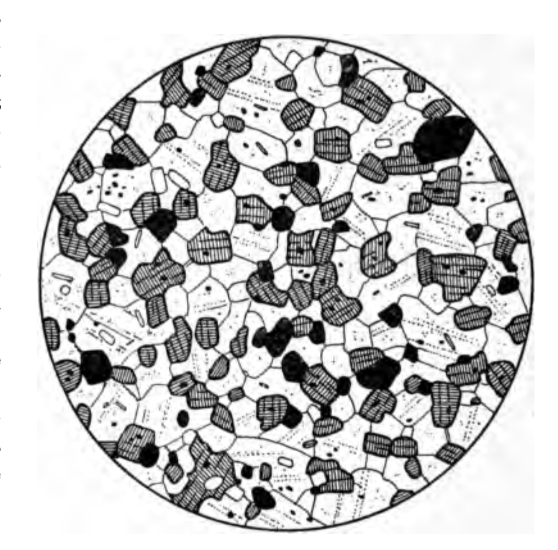


Fig. 11. Beerbachit. Frankenstein, Odenwald. „Panidiomorph-körnig". Plagioklas (hell), Pyroxen (dunkel), Eisenerz (schwarz). Vergr. 30.

Porphyrische Glieder der Gabbrofamilie — Gabbroporphyrite —, die in grünlichgrauer, vollkristalliner Grundmasse aus Labrador, Diallag, Hypersthen und Magnetit Einsprenglinge von grauem Labrador enthalten, kennt man bis jetzt nur von Frankenstein im Odenwalde.

NORIT.

Granitisch-körnige Tiefengesteine, die wesentlich aus basischem Plagioklas und rhombischem Pyroxen bestehen; ein Gehalt an Olivin oder Hornblende oder Quarz bedingt Unterabteilungen. Accessorisch finden sich Diallag (oft von Lamellen rhombischen Pyroxens durchwachsen), Augit, Biotit, Apatit, Magnet- und Titaneisen, nickelhaltiger Magnetkies, hin und wieder Orthoklas.

Schwankungen im Mineralgehalte, Zurücktreten von Gemengteilen oder Vorwalten bis zur ausschliefslichen Herrschaft lassen aus Norit und Olivinnorit fast dieselben Gesteine hervorgehen, welche der Gabbro unter gleichen Umständen liefert. Ebenso sind Lagerungs- und Verbandsverhältnisse sowie Kontaktwirkungen die gleichen, die chemische Zusammensetzung und das spez. Gew. recht ähnlich.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	48,96	18,57	1,07	3,22	12,67	12,20	1,34	1,01	—	(99,04)
2)	56,72	16,90	4,14	6,28	7,25	4,62	0,63	4,65	0,75	(101,94)

1. Norit. Harzburg.
2. „ (etwas quarzführend). Ruine Garnstein bei Klausen.

Verbreitung: Raddautal im Harz, mit Gabbro und Biotitgranit verbunden, Anorthit, Enstatit (Bronzit), accessorisch Diallag, Hypersthen, Biotit führend, übergehend in Gesteine, die einerseits fast nur aus Anorthit, anderseits fast lediglich aus Enstatit (Bastit) bestehen; lokal mit Olivingehalt. — Alpen: In Verbindung mit dem Quarz-Glimmerdiorit von Klausen als dessen Randfacies und in selbständigen Gängen, z. T. Norit, reich an Hypersthen oder Enstatit, mit wenig Biotit, Diallag, Augit und spärlichem Quarz; z. T. Quarznorit, neben Hypersthen oder Enstatit und Quarz bald viel, bald wenig Biotit; z. T. als sog. Hornblendenorit mit beträchtlichem Gehalt an primärer Hornblende. — Im Gebiete des Monte Rosa. — Mehrfach in Skandinavien: Um Ekersund mit Anorthosit in Verbindung; hier auch Noritpegmatit aus Labrador, Hypersthen und Titaneisen. Am Taberg mit schieferiger, amphibolitischer Randzone und mit Magnetlagern; am Romsås konzentrisch-dickschalig kugelig struiert. — In Canada mit Anorthosit verbunden; auf der Paulsinsel und an der gegenüberliegenden Küste von Labrador pegmatitisch grobkörnig mit schillerndem Plagioklas.

NORITPORPHYRIT.

Dunkle, alte Porphyrgesteine, die wesentlich aus basischem Plagioklas und rhombischen Pyroxenen bestehen; gewöhnlich bildet nur der Feldspat, bisweilen gruppenweise vereinigt, gröfsere Einsprenglinge; rhombische Pyroxene, nicht selten in Bastit oder Serpentin umgewandelt, und monokliner Augit erscheinen meist mikroporphyrisch. Accessorisch finden sich Biotit, Olivin, Titaneisen,

Magnetit, Apatit, auch wohl Zirkon, selten Hornblende, lokal Granat. — Die Grundmasse ist vielfach ein fluidaler Filz von Plagioklasleistchen und Nädelchen oder Körnchen von rhombischem Pyroxen und Augit, durchtränkt von reinem oder globulitischem, bräunlichem oder grauem Glase, welches mitunter nachträglich mikrofelsitartig umgewandelt wurde. Andere Vorkommnisse sind glasfrei und führen neben Feldspat und Pyroxen gelegentlich Quarz; Erze sind in beiden Fällen spärlich.

Die chemische Zusammensetzung siehe aus folgenden beiden Analysen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	56,85	16,70	5,92	7,13	5,97	3,25	1,91	2,78	0,54	(101,05)
2)	61,17	16,87	2,10	2,94	4,86	3,00	1,81	2,67	3,09	(98,51)

1. Hypersthennoritporphyrit. Randzone eines Noritganges von Tinnebach bei Klausen.
2. Bronzitporphyrit. Cheviot Hills.

Verbreitet in der Nahegegend als Enstatit-, Bronzit-, und Hypersthenporphyrit, zusammenhängend mit Melaphyr, Augit-, Glimmer- und Hornblendeporphyrit. — Harz: In der Gegend von Elbingerode teils als Bronzitporphyrit, teils Quarz-Hypersthenporphyrit (mit Ausscheidungen von Feldspat, Hypersthen, kleinen Quarzen, Titaneisentäfelchen und vereinzelten Granaten). — In Tirol verbunden mit dem Diorit von Klausen. — Weit verbreitet in den Cheviot Hills an der englisch-schottischen Grenze.

Rein glasige Ausbildungen der Noritporphyrite sind nicht bekannt.

Das junge, porphyrische Äquivalent der noritischen Mineralkombination, der Hypersthenandesit, soll unter den Pyroxenandesiten Erwähnung finden.

DIABAS.

Körnige bis nahezu dichte, alte Eruptivgesteine, die wesentlich basischen Plagioklas und Augit, accessorisch weit verbreitet Apatit und Eisenerze, in gewissen Arten Hornblende oder lichten, fälschlich Salit genannten Augit oder Quarz, seltener rhombischen Pyroxen, Biotit, Orthoklas, Zirkon enthalten.

Der Plagioklas, weifs, oft grünlich, gehört hauptsächlich zum Labrador-Bytownit, selten zum Oligoklas, ist meist prismatisch nach der Klinodiagonale gestreckt, ist nach dem Albitgesetz (gewöhnlich mit nur wenigen Lamellen), mitunter auch gleichzeitig nach dem Karlsbader oder dem Periklingesetz verzwillingt und zeigt nur selten Zonenbau. An Einschlüssen finden sich spärlich Augit, Apatit und Eisenerze, ganz selten Glaseinschlüsse. Die Umwand-

lung erfolgt in Schüppchen und Fäserchen von Sericit oder Kaolin, bisweilen in eisblumenähnlicher Aggregierung, gern mit Calcit vermengt; oder in licht gelbgrünen Epidot, zuweilen unter Ausscheidung von Quarz; auch in saussuritartige Massen, selten in Skapolith oder in Analcim. Eine Erfüllung des Plagioklases mit chloritischen Zersetzungsprodukten des Augits ist verbreitet. — Der Augit wird im Schliffe blafsrötlich oder bräunlich durchsichtig, ist selten einigermafsen gut automorph, sondern bildet gewöhnlich Körner, die manchmal vielfach von Plagioklasleisten durchwachsen oder förmlich zerschnitten werden (ophitische Struktur). Zwillingsbildung nach (100) ist häufiger als nach (001), letztere fein lamellar. Zonenbau (bisweilen grüner Kern und bräunliche Rinde) und Sanduhrformen werden gelegentlich beobachtet. Neben der prismatischen Spaltbarkeit tritt vereinzelt noch eine pinakoidale bald nach (100), bald nach (010) auf. Glaseinschlüsse, Apatitnädelchen, auch Biotitschüppchen sind häufig, Flüssigkeitseinschlüsse (darunter solche von flüssiger CO_2) seltener eingelagert. Die Umwandlungsvorgänge liefern besonders Chlorit, dessen schuppige Aggregate auch die Feldspate durchdringen; Hand in Hand damit geht oft eine Abscheidung von Calcit, Kieselsäure, Magnetit, Titanit in schmutzig bräunlichen Körnerhaufen und winzigen Anataspyramiden. Serpentinartige Massen sind mehr faserig, fast ohne Pleochroismus und zeigen höhere Polarisationsfarben. Eine Umsetzung des Augits in Uralit erfolgt besonders in Diabasen aus gefaltetem Gebirge; solche Gesteine mit vollständig uralitisiertem Augit hat man Uralitdiabase nennen wollen. Mitunter kommt es zur Neubildung faseriger, farbloser oder ganz blafsgrüner Hornblende; nur in seltenen Fällen scheint sich kompakte, braune Hornblende aus Augit zu entwickeln. — Rhombische Pyroxene, gewöhnlich Enstatit oder Bronzit, vereinzelt Hypersthen, haben nur lokale Bedeutung. Der fast farblose Augit in den sogenannten Salitdiabasen hat mehrfach nur einen Axenwinkel von ca. 36° in Luft ergeben, ist demnach kein Salit. — Die primäre, braune Hornblende bildet kompakte Säulchen ohne Endflächen, umwächst auch manchmal den Augit. — Biotit, braun, sitzt besonders in hornblendeführenden, grobkörnigen Arten, gern um Eisenerze. — Quarz findet sich manchmal primär, stets xenomorph, nicht immer leicht von sekundärem zu unterscheiden; aus dem durchbrochenen Untergrunde aufgenommener Quarz ist von einem Kranze lichtgrüner Augitsäulchen umgeben. — Aufser den oben genannten accessorischen Gemengteilen ist besonders in etwas

angegriffenen Diabasen Pyrit weit verbreitet; auf Hohlräumen können sich mancherlei Zeolithe ansiedeln.

Die Korngröſse schwankt vom doleritisch Groben bis zum Dichten (Diabasaphanit); feinkörnige Gesteine zeigen manchmal fluidale Parallelstruktur infolge gleichgerichteter Plagioklase; neben den vorwiegenden kompakten gibt es feindrusige Varietäten, bei welchen indessen das miarolitische Gefüge oft durch Ausfüllung der Hohlräumchen mit Quarz, Calcit, Delessit, Ocker u. dgl. verdeckt ist; Diabasmandelsteine sind nicht selten. — Im Schliffe erweisen sich die Diabase meist vollkristallin; je nach dem Altersverhältnis zwischen Plagioklas und Augit lassen sich zwei Hauptstrukturformen unterscheiden: a) ophitische Struktur, bei welcher leistenförmiger Plagioklas vor dem Augit zur Festwerdung gelangte, so daſs der Augit in feldspatreicheren Gesteinen die Lücken, besonders die keilförmigen Zwickel zwischen den divergierenden Feldspaten erfüllt (s. Fig. 10 auf S. 60), während in feldspatarmen Diabasen groſse, einheitliche Augitkörner von Plagioklasleisten durchwachsen werden; b) gabbroide oder diabasischkörnige Struktur, bei welcher die breiteren, dickeren Feldspattäfelchen und der Augit teilweise selbständige Begrenzung an sich tragen; beide Fälle sind durch Übergänge, oft in demselben Vorkommnisse, verbunden. Besonders in ophitisch struierten Diabasen beteiligt sich manchmal Glasbasis am Gesteinsaufbau; sie ist häufig in ein Gemenge von Chlorit oder Serpentin und Quarz und Feldspat umgewandelt. Ansätze zu sphärolithischer Struktur sind nur vereinzelt beobachtet worden, desgleichen porphyrartige Gesteine; diese sind wie auch aphanitisch dichte und basisreiche Varietäten manchmal Randfacies.

Übergänge erfolgen namentlich in Gabbro und augitführenden Diorit.

Abarten entstehen aus normalem Diabas durch reichlichere Beteiligung von Nebengemengteilen: Quarzdiabas mit merklichem Gehalt an primärem Quarz, verbreitet in Skandinavien (siehe Kongadiabas unter „Verbreitung“), Canada (oft mit Granat), Montana, Südafrika, Vorderindien. — Enstatit- und Bronzitdiabas im Saar-Nahegebiete, bei Steben im Fichtelgebirge, in Schweden, in England; Hypersthendiabas in Småland, in New Yersey, Virginien. — Proterobas mit primärer, meist brauner Hornblende, gewöhnlich biotitführend, manchmal quarzhaltig; im Fichtelgebirge und im Harz, in den Vogesen, im Nassauischen, in der Lausitz. —

Ophit nannten französische Geologen uralithaltige Diabase, deren Feldspat mitunter grau oder braun bestäubt ist; primäre, braune Hornblende in Säulchen oder als Saum um Augit ist in einigen Vorkommnissen nicht selten; die Gesteine führen reichlich Apatit, oft Epidot (aus Hornblende), lokal Skapolith (aus Feldspat entstanden). Pyrenäen; Portugal. — Hier sei der Teschenit angeschlossen, der sich durch einen Gehalt an Analcim und gelegentliche Führung brauner, barkevikitischer Hornblende auszeichnet; breit leistenförmiger, basischer Plagioklas, Titanaugit (zuweilen mit Glaseinschlüssen), ein lichtgrüner Augit, meist spärlicher Biotit, reichlich Apatit (manchmal schon makroskopisch), titanhaltiger Magnetit, Titaneisen und wenig Titanit sind die übrigen Gemengteile; der Analcim sitzt teils im Plagioklas, teils als xenomorphe Partien zwischen den anderen Mineralien eingeklemmt; wäre er aus Nephelin hervorgegangen, wofür indessen keinerlei Beweis erbracht worden ist, dann würde der Teschenit zum Therolith zu stellen sein, nach welchem er auch in der chemischen Zusammensetzung hinneigt. Hauptsächlich verbreitet in Österreichisch Schlesien (cretaceïschen Alters); in Portugal mit Ophit vergesellschaftet.

Nach der Struktur unterscheidet man neben den körnigen Diabasen die dichten Varietäten als Diabasaphanit, d. s. graugrüne bis schwärzlichgrüne, chloritreiche Gesteine, die bisweilen hirsekorn- oder seltener erbsengrofse Calcitkügelchen enthalten (sogen. Kalkaphanit, Kalkdiabas); die Kügelchen sind mitunter von einer Chlorit- oder Brauneisenhaut umgeben. — Diabasmandelstein hat gewöhnlich eine aphanitisch dichte, auch wohl Glas führende Hauptmasse, deren Hohlräume von Kalkspat (manchmal mit Quarz- oder Chloritrinde), seltener von Epidot oder Schwefelmetallen erfüllt sind; Ostthüringen, Vogtland, Fichtelgebirge, Schlesien u. a. O. — Als Spilit bezeichnet man sehr feinkörnige bis dichte, grünlichgraue, violette oder schwarze Diabasgesteine, die, wenn frisch, hauptsächlich aus sehr feinen, fluidal oder sphärolithisch geordneten Plagioklasleistchen, Augitkörnchen und etwas braunem Glase bestehen. Die Spilite sind meist als Mandelsteine ausgebildet. Vogesen; Nassau; französische Hochalpen (sogen. Variolites du Drac mit Calcit-, Quarz-, Epidot-, Chlorit- und Grünerdemandeln).

Glasige oder sehr glasreiche Modifikationen von Diabasen finden sich manchmal als Salbänder von Gängen (Schweden) oder als Rinden von Lagern (mehrfach in Hessen), auch in selb-

ständigen, 10—12 cm mächtigen Gängen im Kirchspiel Wichtis NW von Helsingfors, als Wichtisit, schwarz, wenig glänzend, von muscheligem Bruch, unangreifbar von Säuren; spez. Gew. = 3,03. — Der Variolit enthält in ursprünglich glasiger, jetzt feinkristallin gewordener Grundmasse radialfaserige, weifsliche oder violettgraue Kügelchen (Variolen), die hauptsächlich aus feinsten Feldspatfäserchen bestehen, zwischen denen Augit- und Titanitkörnchen, oft auch Grundmasseteile liegen. Variolite bilden besonders die Randpartien teils von Spilit und Diabasaphanit (Fichtelgebirge; Vogtland; Frankenwald; am Mont Génèvre bei Besançon), teils von körnigem Diabas (Hessen; Jalguba im Gouv. Olonetz).

Nur durch Umwandlungsvorgänge sind folgende, ehemals mit besonderen Namen belegte Diabasgesteine entstanden: Uralitdiabas, bei welchem der Augit vollständig in Uralit umgesetzt ist; doch gehen auch aus Gabbro sehr ähnliche Uralit-Plagioklasgesteine hervor. — Leukophyr (Gümbel), hellfarbig, mit saussuritartig verändertem Plagioklas und wenig Augit (meist blafsgrün), dazu reichlich stark verwittertes Titaneisen, Chlorit und Calcit (Fichtelgebirge). — Epidiorit (Gümbel), richtiger Epidiabas, neben Uralit reich an sekundärem, faserigem Aktinolith; Augit ist noch spärlich vorhanden oder schon ganz verschwunden, der Feldspat z. T. in saussuritische Massen umgewandelt; aufserdem Chlorit, Calcit, Quarz; die Gesteine sind oft druckschieferig (Fichtelgebirge).

Im Gebirgsdruck erleiden die Diabasgemengteile ähnliche Deformationen wie diejenigen der Granite. Die Feldspate werden gebogen und zerbrochen, die Augit- und Titaneisenkörner zerstückelt. Damit gehen Neubildungen Hand in Hand: Aus dem Plagioklas entsteht oft wasserklarer Albit in gröfseren Leistchen oder Körnern, oder als feinkörnige, quarzähnliche Aggregate in langgezogenen Flasern, häufig untermischt mit Epidot und Calcit, bisweilen auch mit Zoisit. Der Augit liefert z. T. lichtgrüne, strahlsteinartige, z. T. farblose, tremolit- oder asbestähnliche Hornblende, selten einen blauen, an Glaukophan erinnernden Amphibol. Die filzartigen Hornblendehaufwerke werden zu Strähnen ausgezogen und bedingen zum guten Teile mit die Flaserigkeit der Druckprodukte. Auch die aus Titaneisen entstandenen Titanitkörnchen ordnen sich gern reihenweise. Chloritmandeln werden plattgedrückt und ausgewalzt. Seltener erfolgt eine Neubildung von Biotit oder von sericitisch filzigem, farblosem Glimmer.

Derartig flaserige und schieferige Druckprodukte aus Diabas haben die verschiedensten Namen erhalten: Flaserdiabase, chloritische Schiefer, chloritische Hornblendeschiefer, Hornblende-Sericitschiefer, Chloropitschiefer, z.T. Glaukophanschiefer, Augitschiefer, Eklogite; sie sind im Harz,

Taunus, im oberen Ruhrtale, in Ostthüringen, Niederschlesien, Sachsen nicht selten; aus den Alpen gehören hierher Cucalit, Gadriolit, Hypholith, Paradiorit, Valrheinit und die grünen Bündnerschiefer (die grauen und schwarzen Bündnerschiefer sind Kalkphyllite und feldspatführende Chloritschiefer, Glimmerschiefer und Zoisit- und Granatphyllite gröſstenteils jurassischen Alters). Aus Diabasen (zum geringeren Teile wohl auch aus Diabastuffen) sind die Grünschiefer hervorgegangen, sehr feinkörnige bis dichte, graugrüne bis grünlichschwarze, schieferige Gesteine, die hauptsächlich ein Gemenge von Quarz und Feldspaten in kleinkörnigem Mosaik, zerfaserten oder büscheligen Nädelchen einer lichtgrünen, strahlsteinartigen Hornblende, Epidot und Chlorit in wechselnden Quantitäten darstellen. Sie enthalten mitunter makroskopische Körner von Diabasaugit, die chloritreichen gern viele Rutilmikrolithen, auch Calcit in länglichen Partien; von Eisenerzen findet sich Magnetit oder Eisenglanz oder Titaneisen, letzteres bisweilen makroskopisch. Verbreitet sind langgezogene, feinkörnige Titanitaggregate, lokal Apatit. — Niederschlesien; Hainichen in Sachsen. — Ähnliche Druckprodukte liefern auch Diorite und besonders Gabbro.

Die chemische Zusammensetzung von Diabasgesteinen siehe in folgenden Analysen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	45,80	18,49	5,67	4,90	12,70	5,74	0,60	3,20	3,24	(100,34)
2)	55,25	12,12	8,84	4,91	8,34	4,84	1,62	2,08	1,65	(99,65)
3)	47,60	15,29	7,09	6,87	8,41	6,48	1,40	3,62	2,14	(99,18)
4)	50,58	14,58	—	14,70	10,89	6,88	0,79	2,85	1,40	(102,71)
5)	49,69	14,05	1,58	7,01	12,01	7,30	0,54	4,85	3,18	(101,66)
6)	47,41	18,65	—	10,21	7,17	5,06	2,06	4,90	5,05	(100,51)
7)	52,79	11,76	—	11,07	5,90	9,01	1,16	3,07	4,38	(99,14)
8)	54,24	14,27	—	15,62	5,65	3,86	—	3,88	—	(100,22)

1. Diabas. Groſser Staufenberg bei Zorge, Harz.
2. Quarzdiabas (hornblendeführend). Richmond, Capkolonie.
3. Proterobas. Fichtelberg im Fichtelgebirge (mit 0,12 MnO und 0,16 CO_2).
4. Sog. Salitdiabas (Hunnediabas). Hunneberg, Schweden (mit 0,04 MnO).
5. Ophit. Sauveterre, Pyrenäen (mit 1,45 TiO_2).
6. Teschenit. Boguschowitz, österreichisch Schlesien.
7. Variolit. Geschiebe aus der Durance.
8. Wichtisit. Kirchspiel Wichtis, Finland (mit 2,70 MnO).

Das spez. Gew. beträgt 2,8—3,0.

Lagerung. Die Diabase sind häufig lagerartig zwischen Sedimentärschichten eingeschaltet und zwar teils intrusiver, teils effusiver Natur; weitverbreitet sind Gänge. — Die Absonderung ist meist eine unregelmäſsig polyedrische, seltener säulig, plattig oder schalig-kugelig. — Die Haupteruptionszeit fällt in die paläozoische Periode, besonders vom Silur bis zum Carbon.

Verbreitung: Niederschlesien (Goldberg-Kupferberg); — zahlreiche Gänge im Lausitzer Granit (bisweilen reich an Hornblende und Biotit); bei Tharandt mit ausgezeichneten Druckmodifikationen; Gegend von Nossen, Zwickau-Wildenfels; vor allem aber im Vogtlande, Fichtelgebirge, Harz, in Nassau, im Saar-Nahegebiet (nicht selten mit Enstatit oder Bronzit); spärlicher im Thüringerwalde und in den Vogesen. — In Böhmen besonders in der Silurmulde. — Weitverbreitet in Schweden (und von hier aus im norddeutschen Glacialdiluvium); Törnebohm unterschied in Schweden: Kongadiabas, kleinkörnig, quarzhaltig, mit spärlicher Hornblende, farblosem Augit und rhombischem Pyroxen neben dem gewöhnlichen Diabasaugit; zwischen den Plagioklasleisten mitunter eine schriftgranitische Quarz-Feldspatfüllmasse. Hunnediabas meist kleinkörnig, enthält neben xenomorphem, braunem noch automorphen, farblosen Augit und kleine Mengen von Bronzit, Quarz, Biotit und Hornblende, sowie spärlich eine grünliche Zwischenklemmungsmasse. Öjediabas, porphyritähnlich, mit grünlichen Plagioklasausscheidungen (zuweilen 6—8 cm lang) in aphanitisch-feinkörniger Hauptmasse. Andere schwedische Diabastypen siehe unter Olivindiabas. — Zahlreiche Lager und Gänge im Kristianiagebiete. — Weitverbreitet im Osten der Vereinigten Staaten von Nordamerika, hier u. a. die Palissaden des Hudson bildend.

Die Kontaktwirkungen der intrusiven Diabase erinnern an die der Granite. Kalksteine werden in mineralreiche Marmore und Kalksilikathornfelse umgewandelt. Aus Schiefern entstehen gefleckte Spilosite mit grünen oder graugrünen, verwittert rostbraunen Flecken (Chloritanhäufungen); gebänderte Desmosite, bei welchen die Flecke in Streifen verflieſsen; endlich kieselschieferähnlich dichte, graue oder bräunliche Adinole von flachmuscheligem Bruche. Alle drei sind quarz- und albitreich; dazu enthalten die Spilosite und Desmosite noch Glimmer (Muscovit, Sericit), Chlorit, oft Rutil, zurücktretend Strahlstein, körneligen Titanit, Carbonate, Brauneisen; die Adinole sind nicht selten von gröberkörnigen Quarz-Albittrümern durchzogen. Harz, Saargegend, Fichtelgebirge, Vogtland. — Die chemische Zusammensetzung dieser Kontaktprodukte ist (im Gegensatz zu den granitischen) eine andere als die des ursprünglichen Gesteins; doch ist nicht entschieden, ob die Veränderung durch den Diabas oder durch nachträgliche Einwirkung auf das fertige Kontaktprodukt verursacht wurde.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	54,02	21,22	2,51	6,48	1,64	3,01	3,71	3,36	1,97	(99,66)
2)	55,06	19,75	1,83	7,55	3,59	2,21	0,84	7,51	1,83	(100,17)
3)	72,63	15,81	—	0,74	1,02	1,21	0,75	8,33	0,61	(101,10)

1. Spilosit (gefleckt). Heinrichsburg bei Mägdesprung, Harz (mit 1,74 MnO). Spez. Gew. 2,778.

2. Desmosit (gebändert). Heinrichsburg bei Mägdesprung, Harz. Spez. Gew. 2,813.

3. Adinole (hälleflintartig). Heinrichsburg bei Mägdesprung, Harz. Spez. Gew. 2,678.

Anderorts (oberes Ruhrtal, Lahngegend) sind keine Spilosite, Desmosite und Adinole entstanden, sondern Hornfelse und Hornschiefer aus Plagioklas, Quarz, Glimmer und Chlorit. — Seltener wird von Kontaktwirkungen kaustischer Art berichtet, wie die Entstehung porzellanjaspisähnlicher Massen aus Grauwacke, Sandstein, Tonschiefer; oder die Verkokung und prismatische Absonderung von Steinkohle (Nassau; England; Frankreich).

DIABASISCHE PORPHYRITE.

Es sind die altvulkanischen, porphyrischen Ausbildungsformen der Diabase mit den gleichen wesentlichen und accessorischen Gemengteilen. Sie führen als porphyrische Ausscheidungen entweder vorwiegend Plagioklas (diabasischer Plagioklasporphyrit, Labradorporphyrit) oder Augit (Augitporphyrit) oder beide (Diabasporphyrit); es gibt auch hier quarzfreie und quarzhaltige Arten sowie Mandelsteine.

Der Plagioklas, weifs oder durch eingedrungenen Chlorit, Epidot oder sekundären Amphibol grünlich, ist tafelig oder prismatisch ausgebildet, oft zonar gebaut und gehört der Reihe Oligoklas-Bytownit, meist dem Labrador an. — Augit, grün oder braun, ersteres gern in den acideren, letzteres in den basischeren Vorkommnissen, bildet kurz-säulenförmige Kristalle, die bisweilen in Chlorit (mit Calcit und Epidot) oder, wie in den Uralitporphyriten, in Uralit umgewandelt sind. — Quarz findet sich kaum je unter den Ausscheidungen. — Die Grundmasse ist bald vollkristallin, körnig oder ophitisch, bald in verschiedenem Grade basisführend. Plagioklasleistchen, manchmal nur einfach oder auch gar nicht verzwillingt, und Augitkörnchen, seltener Kriställchen, bilden die Hauptmasse. Dazu kommt gelegentlich Orthoklas, wenig Hornblende oder Biotit. Magnetit, Titaneisen und Apatit sind weitverbreitet, Zirkon spärlich, Enstatit und Olivin nur lokal in geringer Menge vorhanden. Die sekundären Mineralien sind die gleichen wie im Diabas. Das Glas der Basis ist bald nahezu farblos und rein, bald grünlich oder bräunlich (besonders wenn reichlich zugegen) und dann gern von Globuliten oder trichitischen Stäbchen

erfüllt, gewöhnlich als intersertale Zwischenmasse verteilt und oft in bräunliche oder schmutziggrüne, faserige Aggregate umgewandelt; Mikrofelsit ist selten.

Die diabasischen Porphyrite zeigen häufig Übergänge in Diabase und Diabasaphanite, durch reichliches Eintreten von Olivin auch in Melaphyr.

Chemische Zusammensetzung, Lagerungsformen und Druckmetamorphosen sind wesentlich dieselben wie bei den Diabasen.

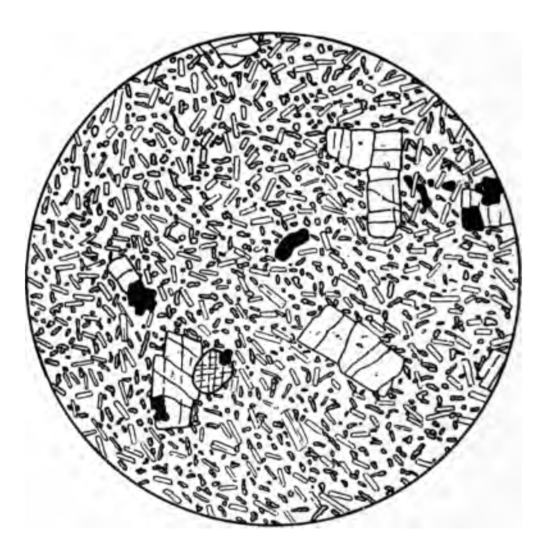


Fig. 12. Weiselbergit. Weiselberg bei St. Wendel. Plagioklas, Augit (und Eisenerz) mikroporphyrisch in einer Glasgrundmasse mit Plagioklas- und Augitmikrolithen. Vergr. 40.

Verbreitung: Im Erzgebirge z. T. quarzführend. — Thüringerwald: Ilmtal meist mit intersertaler, globulitischer Basis; in Ostthüringen mit primärer, bräunlichgrüner Hornblende. — Harz: Der Labradorporphyrit von Elbingerode, bald basisreich, mit rhombischem Pyroxen, augitarm, bald basisarm und dann neben reichlichem Augit auch Hornblende und Biotit führend, lokal mit Quarz oder Olivin; bei Wernigerode am Büchenberg mit primärer Hornblende. — Obere Ruhrgegend in Verbindung mit Diabasen. — Nassau (Dillenburg, Herborn, Balduinstein u. a. O.) meist mit globulitischer Basis. — Im Saar-Nahegebiet u. a. der sehr glasreiche Weiselbergit (Fig. 12), welcher in brauner, körneliger Glasbasis schmale Plagioklasleistchen, hellgrüne Augite, viel Magnetitkörnchen und makroporphyrische kleine Plagioklase enthält (Weiselberg bei St. Wendel); hier auch der sogen. Palatinit, hypersthenführend, mit intersertaler Glasbasis, durch Eintreten von Olivin in Melaphyr übergehend; hier ferner (u. a. am Remigiusberge bei Cusel) der sogen. Cuselit, der in basisfreier, blaugrauer Grundmasse aus Plagioklas, wenig Orthoklas, Diopsid, Biotit, brauner Hornblende, Apatit, Magnetit, Chlorit, Uralit, Quarz oder schriftgranitischen Quarz-Orthoklasaggregaten kleine Ausscheidungen von Plagioklas und vollständig chloritisiertem Diopsid führt. Die chemische Zusammensetzung des Cuselits: 58,02 SiO_2, 0,30 TiO_2, 16,35 Al_2O_3, 4,17 Fe_2O_3, 1,60 FeO, 0,51 MnO, 3,51 CaO, 4,34 MgO, 3,05 K_2O, 2,97 Na_2O, 4,41 H_2O (Sa: 99,23) zeigt verhältnismäſsig hohen Gehalt an SiO_2 und ein bei Diabasen sonst nicht übliches Verhältnis von $K_2O : Na_2O$. Bemerkenswert sind auſserdem die kontaktmetamorphen Einschlüsse von malakolith- und granatreichem Marmor mit Enstatitnestchen und spärlichem Titanit, von Schiefern und Tonen, während

der Cuselit selbst in der Kontaktzone biotit-, quarz- und erzfrei wird, aber Titanit führt. — Verbreitet in den Vogesen. — Bei Marathonisi im südlichen Peloponnes der porfido verde antico mit grünlichweifsem Plagioklas und dunkelgrünem Augit als Ausscheidungen. — In Südtirol der basaltschwarze Augitporphyrit mit grofsen Augiten und kleinen Plagioklasen, auch Titaneisen als Ausscheidungen, basisarm; in anderen, basisreichen Arten tritt Augit makroskopisch hinter Plagioklas zurück. — In Südnorwegen lokal amygdaloidisch oder schlackig.

PYROXENANDESIT.

Grau- oder braunschwarze und wachs- bis pechglänzende, seltener lichter rötlichgraue, matte und feinporöse, junge Ergufsgesteine, die wesentlich aus Plagioklas und Pyroxen bestehen (Augit oder rhombischer Pyroxen oder beide); accessorisch finden sich Apatit, Eisenerze, selten Zirkon, gelegentlich Quarz, Sanidin, Hornblende, Biotit; Olivin fehlt den typischen Arten, Cordierit und Granat sind nicht zweifellos primär. Glasbasis beteiligt sich meist reichlich.

Der Plagioklas bildet gewöhnlich Leisten, seltener Tafeln, ist nach dem Albitgesetz verzwillingt, mit deutlichem Zonenbau ausgestattet und führt in der Regel reichlich Glaseinschlüsse und auch Gasporen. Er hat Mikrotinhabitus und erweist sich meist als Labrador, seltener als Andesin oder Anorthit (Schemnitz); bisweilen werden Verdrängungen durch Chalcedon oder Opal beobachtet, von welchen auch andere Gemengteile, ja das ganze Gestein betroffen werden. — Sanidin (mit denselben Einschlüssen) ist nicht immer leicht von unverzwillingtem Plagioklas zu unterscheiden. — Augit findet sich selten als Einsprengling, meist nur mikroporphyrisch, ist gelblichbraun oder grünlich, manchmal abnorm stark pleochroitisch; Zwillingsbildung nach (100) und Glaseinschlüsse sind verbreitet. — Hypersthen bildet gewöhnlich schlanke Säulchen ohne Zwillingsbildung, verwächst auch in paralleler Stellung mit Augit; Anfänge einer bastitisch faserigen Zersetzung sind hin und wieder zu beobachten. Recht selten trifft man Enstatit oder Bronzit. — Hornblende findet sich immer nur accessorisch, ist braun, bisweilen in paralleler Stellung mit Augit (Schemnitz), selten schriftgranitisch mit ihm verwachsen (Columbien); Resorptionserscheinungen (Opacitsaum bis zu völliger Ersetzung durch ein Magnetit-Augitaggregat) sind verbreitet, ebenso am Biotit, falls solcher vorhanden. — Quarzgehalt bedingt die kleine Untergruppe der Quarz-Augitandesite. — In der Grundmasse herrscht gewöhnlich eine braune, graue oder farblose Glasbasis vor, dicht erfüllt von oft fluidal ge-

richteten Feldspatleistchen, Augitmikrolithen und Magnetitkörnchen; Hornblende, Biotit und meist auch Hypersthen fehlen in der Grundmasse. — Auf Drusenräumen sitzt mitunter Tridymit.

Man unterscheidet Augitandesit mit zurücktretendem oder fehlendem Hypersthen; Hypersthenandesit mit vorwiegendem Hypersthen, wohl nie augitfrei, und Zwischenglieder. Andesite mit irgend einem rhombischen Pyroxen nennt Rinne Ortho-Andesite.

Die chemische Zusammensetzung zeigen folgende Analysen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	62,04	20,13	3,28	1,70	4,17	0,52	2,69	5,47	0,11	(100,48)
2)	58,04	17,57	3,06	3,34	7,32	2,70	1,21	3,86	0,73	(98,44)
3)	67,24	13,72	1,90	5,04	3,46	1,22	2,57	4,90	0,54	(100,59)

1. Augitandesit (trachytähnlich). Volvic, Auvergne (mit 0,37 MnO).
2. „ (hornblendeführend). Mount Hood, Oregon (mit 0,23 TiO_2, 0,38 MnO).
3. Hypersthenandesit. Santorin (Georgios I), glasreich.

Das spez. Gew. beträgt 2,45—2,75, meist um 2,7.

Becke schlug vor, die Hypersthenandesite in drei Typen zu sondern: 1. Alboranite, bei welchen die Atomzahl für Si kleiner als 52, Na : Ca kleiner als 0,5 ist; 2. typische Andesite mit Si = 51—62, Na : Ca = 1 : 2 bis 2 : 1; 3. Santorinite, Si gröfser als 62, Na : Ca gröfser als 2. Löwinson-Lessing rechnet die Alboranite auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung zum olivinfreien Hypersthen-Augitbasalt, die Santorinite zum Hypersthendacit.

Verbreitung: Sehr spärlich im Siebengebirge (Hemmerich östlich von Honnef). — Gegend von Banow in Mähren mit Hornblendeandesit vergesellschaftet. — In Steiermark (St. Egidi) mit wechselnden Mengen von Hypersthen, auch biotitführend. — Weitverbreitet in Ungarn und Siebenbürgen, oft als Hypersthen- (oder Bronzit-)Andesit, besonders um Schemnitz, nördlich von Ofen, in der Matra, im Hargittagebirge, mit Hornblende- und Glimmerandesiten und Dacit verbunden. — Auvergne. — In Spanien am Cabo de Gata ohne jede Spur von Hornblende oder Biotit; bei Cartagena mit Cordierit und Granat. — Auf Pantelleria. — Santorin (Eruption 1866), reich an Hypersthen. — Im Balkan, Kaukasus, in Armenien und Persien. — Auf Sumatra; Krakatau (Eruption 1883); Java; Nordcelebes mit rhombischem Pyroxen („Orthoandesit" Rinne's); Luzon; in Japan. — Verbreitet im westlichen Nordamerika (Nevada, Colorado, Californien), vielfach rauh und porös; in Mexico, Centralamerika (in Guatemala Ausbruch vom Oktober 1902), auf den Antillen (Martinique 1902), in Columbien (bisweilen quarzführend), Ecuador, Peru, Bolivia. — Auf Neuseeland.

Zu den pyroxenandesitischen Gläsern vermitteln glasreiche Andesite den Übergang; hierher gehört der glasreiche, ganz oder fast ganz feldspatfreie Boninit mit mikroskopischem Bronzit,

spärlichem Olivin und diallagartigem Augit, der olivinfreie, selten Granat führende [illegible], sonst wie der vorige zusammengesetzt; der sogenannte Mijakit, dessen hohen Gehalt an MnO (1,45 %) man einem rötlichbraunen, wenig pelluciden, als vermutlich triklin angenommenen Manganpyroxen zuschreibt; alle drei Gesteine stammen von Japan. — Die eigentlichen Gläser sind bald kompakt (Obsidian, Pechstein), bald schaumig (Bimsstein). — Auf Santorin Bimsstein mit wenig Ausscheidungen von Hypersthen, grünem Augit, Plagioklas, Sanidin, Magnetit. — Im Kaukasus Obsidian am großen Ararat mit zahlreichen Plagioklasausscheidungen und grünlichen Glimmerblättchen, Pechstein und Bimsstein. — In Japan Obsidian, Perlit, Bimsstein. — Auf Nordcelebes Obsidian, Bimsstein, Perlit, Sphärolithfels. — Auf Java Perlit mit wenig Feldspateinsprenglingen. — In Californien Bimsstein. — In Mexico Pechstein mit Sphärolithen neben Plagioklas und Hypersthen. — In Guatemala Bimsstein. — In den südamerikanischen Anden Bimsstein und Perlit.

OLIVINDIABAS.

Die Olivindiabase sind in Makro- und Mikrostruktur, Lagerung und Mineralführung den olivinfreien Diabasen sehr ähnlich, nur durch einen wesentlichen Gehalt an Olivin in Körnerform (meist mit eisenreichen Rändern) und im Zusammenhange damit durch größeren Betrag an MgO ausgezeichnet; primäre braune Hornblende und Biotit sind oft reichlich vorhanden. — Ein Olivindiabasglas ist der Sordawalit, das 3—5 cm mächtige Salband von Gängen bei Sordawala (Ladogasee).

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	45,92	18,16	1,18	9,27	7,19	10,07	1,78	2,12	4,22	(100,10)
2)	52,67	10,62	10,43	4,21	11,70	7,04	0,65	2,19	0,38	(99,89)
3)	49,40	13,80	—	18,17	—	10,67	—	—	4,38	(99,10)

1. Olivindiabas. Westlich von St. Davids, Wales (mit 0,19 MnO).
2. „ Bei Beaufort West, Capland.
3. Sordawalit. Sordawala am Ladogasee (mit 2,68 P_2O_5).

Das spez. Gew. hält sich um 2,9—3,0.

Verbreitung: In Sachsen bei Niederwiesa (Chemnitz) und im Zellaer Walde bei Nossen (enstatitführend); mehrorts gangförmig im Lausitzer Granit, bald ziemlich grobkörnig und lokal mit Pilitpseudomorphosen nach Olivin (Gegend von Sohland-Schluckenau), bald feinkörnig basaltähnlich, reich an Hornblende und Biotit (z. B. am Hohwald bei Neustadt-Stolpen); die Salbänder letzterer Gänge, mitunter dicht, glasführend, enthalten Plagioklas und Augit nur in Mikrolithen, Olivin mikroporphyrisch. — In der Lahn- und Dillgegend mit manchmal recht diallag-

ähnlichem Augit. — Mehrorts im linksrheinischen Rotliegenden, lokal mit Enstatit, der gewöhnlich in Bastit umgewandelt ist. — Im Departement Finistère mit geringem Quarzgehalt. — Reichlich im Carbon Grofsbritanniens, manchmal mit schriftgranitischen Verwachsungen von Augit und Plagioklas. — Weitverbreitet in Schweden; hier Törnebohms Kinnediabas: Rundliche Augitindividuen reichlich von Plagioklasleistchen durchspickt, Olivinkörnchen, Titaneisen, wenig Apatit, Quarz und viriditisch zersetzte Intersertalmasse. Åsbydiabas: Mittelgrob, rein ophitisch struiert (Plagioklas nie wie beim vorigen in Augit eingewachsen), der rotbraune Augit und der Olivin mit Glaseinschlüssen, letzterer auch mit verzweigten, dunklen Mikrolithen; Apatit und schwarze Eisenerze reichlich; wenig Biotit sitzt mit Vorliebe um Titaneisen; das Gestein ist sehr frisch, ohne oder fast ohne Viridit. Helleforsdiabas: Mittel- bis grobkörnig, reichlich Apatit (mit Glaseinschlüssen), wenig braungrüne Hornblende und Biotit, zwischen den Gemengteilen bisweilen schriftgranitische Quarz-Feldspatverwachsungen; reichliche Viriditmassen färben das Gestein grün. Särnadiabas: Gleichmäfsig kleinkörnig, Biotit und Quarz sehr spärlich, oft eine aus grünen Körnchen und farblosen Nädelchen bestehende Intersertalmasse führend. Ottfjälldiabas: Recht feinkörnig, der Plagioklas randlich braun, innen farblos, oft saussuritisch verändert; der Augit fast farblos und leicht zersetzbar, der Olivin gewöhnlich voll von dunkelgrauem Staub; dazu Titaneisen, etwas Biotit und (wohl sekundärer) Quarz. — Im Kristianiagebiete. — Zahlreiche Gänge auf Bornholm und im südwestlichen Finland.

MELAPHYR.

Dunkle, frisch schwärzliche, verwittert grünlich- oder rötlichbraune Ergufsgesteine, die wesentlich aus Plagioklas, Augit und Olivin bestehen, accessorisch Magnetit, Titaneisen und Apatit, gelegentlich Enstatit, Hornblende oder Biotit, selten Quarz, oft Glasbasis enthalten. Es sind die vortertiären, porphyrischen Äquivalente der Olivindiabase, von Diabasporphyriten durch den wesentlichen Olivingehalt, vom Plagioklasbasalt durch das Alter unterschieden; zudem spielt in den Basalten der Feldspat als Ausscheidung bei weitem nicht die Rolle wie in den Melaphyren.

Der Plagioklas gehört vorwiegend zum Labrador, ist dünntafelig (in der Grundmasse leistenförmig), oft zonar gebaut und mit Glaseinschlüssen versehen und liefert bei der Zersetzung reichlich Calcit. — Orthoklas kommt nur vereinzelt vor. — Der rötlichbraune oder gelbliche basaltische Augit oder Titanaugit zeigt bisweilen neben der gewöhnlichen Spaltbarkeit eine Absonderung nach (100), findet sich in sehr wechselnden Mengen, scheint mit dem Zunehmen der Glasbasis zurückzutreten, führt gern Glaseinschlüsse und wandelt sich besonders in Chlorit oder Grünerde, seltener in Uralit um. — Die schlanken Säulchen des Enstatits (oder Bronzits), gewöhnlich in Bastit verändert, erscheinen manchmal schon makro-

skopisch, meist erst mikroporphyrisch. — Olivin, wenn frisch, im Schliffe farblos, gelblich oder grünlich, ist gut automorph, wenn auch oft korrodiert, nicht selten mit Picotiteinschlüssen versehen, welche auch bei den sehr verbreiteten Umwandlungen erhalten bleiben; es entstehen aus dem Olivin Serpentin oder Carbonate oder Kieselmineralien oder Gemenge der genannten Substanzen, wobei oft Umrisse und Quersprünge in recht charakteristischer Weise durch Eisenerze markiert werden. In anderen Fällen bildet sich eine glimmerartige, braunrote, pleochroitische Masse („Iddingsit"), selten Pilit aus dem Olivin. — Braune Hornblende, Biotit und Granat sind nur von lokaler Bedeutung. — Die Grundmasse ist sehr selten basisfrei; gewöhnlich bildet sich ein Aggregat von oft fluidal geordneten, auch wohl divergentstrahligen Plagioklasleistchen (bisweilen in Skelettformen), Augitkörnchen, mitunter kleinen Olivinen, viel Eisenerz (manchmal Magnetitskelette) und mehr oder weniger grauer oder lichtbräunlicher, globulitisch gekörnelter Glasbasis, die bald als kontinuierlicher Untergrund, öfter als Intersertalmasse erscheint und häufig in viriditische, schmutzig braungrüne Faseraggregate umgewandelt ist. Allerlei Umwandlungsprodukte, besonders Calcit, Chlorit, Serpentin, Brauneisen, Eisenglanz, Quarz, Chalcedon, die aus der Zersetzung der Gesteinsgemengteile hervorgehen, sind weitverbreitet.

Die Melaphyre neigen aufserordentlich zur Mandelbildung (Melaphyrmandelsteine), wobei die Blasenräume bald mikroskopisch klein, bald mehr als kopfgrofs sind. Recht mannigfaltige Mineralien bilden die Füllmassen dieser Höhlungen, so bei den kleineren meist Calcit oder Delessit, bei gröfseren oft eine äufsere Delessitschicht, innen Calcit oder Chalcedon oder Achat; in nicht vollständig erfüllte Räume ragen gern Kristalle von Bergkristall oder Amethyst hinein; aufserdem sitzen hier mitunter Individuen von Calcit, Harmotom, Epidot, Prehnit, Datolith, Goethit, auch wohl Analcim, Chabasit, Schwerspat, Flufsspat, Pyrolusit. Mandeln in Melaphyr vom Oberen See enthalten übereinander folgende Lagen: 1. Calcit mit Laumontit, Epidot, Prehnit; 2. Quarz; 3. Gediegen Kupfer und Grünerde; 4. Analcim, Apophyllit, Orthoklas (?) und Datolith.

Man hat folgende Typen des Melaphyrs unterschieden: Navit; in sehr basisarmer bis basisfreier Grundmasse aus vorwiegenden, kurzrechteckigen Feldspatschnitten, wenig Augit und etwas Eisenerz liegen reichlich Ausscheidungen von Plagioklas (manchmal durch

und deutet darauf hin, dafs die genannten (fluor- und hydroxylhaltigen), in der Tiefe ausgeschiedenen Gemengteile später unter veränderten Bedingungen (Verminderung des Druckes, Entweichen der mineralbildenden Gase) nicht mehr bestandfähig sind und zerfallen. — Biotit sitzt gern in unregelmäfsigen Schüppchen um die Eisenerzkörner, wird oft ganz vermifst. — Quarz in rundlichen, gleichmäfsig verteilten Körnern (Californien, Neumexico), selten in Dihexaëdern (Colorado), gilt trotz der ihn umgebenden Augitkränzchen für primär; aus dem Untergrunde aufgenommene, fremde Quarzkörnchen und -brocken trifft man vielorts. — Magnetit, oft titanhaltig, erfüllt in mikroskopischen Oktaëdern und Körnern, auch in mikroporphyrischen, gröfseren Partikeln die Dünnschliffe; Körner des titanhaltigen, sogen. „schlackigen Magneteisens" erreichen bis Haselnufsgröfse; Magnetitskelette sind in glasreichen Basalten nicht selten. Titaneisen findet sich reichlicher besonders in den grobkörnigen Doleriten, in braun durchscheinenden Blättchen (Titaneisenglimmer) hin und wieder in Basalten. — Apatit erscheint in Doleriten bisweilen schon makroskopisch, im Dünnschliffe gern mit axialen Glaseinschlüssen, wasserhell oder bestäubt; in Basalten gewöhnlich als lange, dünne, manchmal büschelig aggregierte Nädelchen, deren weite Verbreitung sich oft erst bei Anwendung stärkerer Vergröfserungen übersehen läfst. — Braune oder grüne Spinelle und Perowskit sitzen nur vereinzelt im Gesteinsgewebe, ebenso Zirkon, Sapphir und Granat. — Gediegen Eisen, vielfach begleitet von Graphit und Magnetkies (Antrim in Irland, Nordamerika, Disko-Insel an der grönländischen Westküste, Warnsdorf in Nordböhmen u. a. O.) scheint hauptsächlich aus einer Reduktion von Magnetit bei dem Durchbruche des Basaltes durch Braunkohle hervorgegangen zu sein. — Dazu führt die Grundmasse mehr oder minder reichlich in vielen Fällen ein braunes oder farbloses Glas, rein oder von Globuliten oder Trichiten erfüllt, gleichmäfsig verteilt, fleckweise vorhanden oder intersertal in die Zwischenräume namentlich der Plagioklasleistchen geklemmt. Es ist bald in Salzsäure unlöslich, bald leicht unter Gelatinieren zersetzbar, manchmal in schmutziggrüne oder bräunlichgelbe, faserige Massen mit bisweilen gewundenen oder konzentrischen Schichten zersetzt.

Von frühzeitigen Ausscheidungen mit abweichender Mineralzusammensetzung sind besonders Olivinknollen (auch in anderen Basalten) verbreitet. Es sind richtungslos-körnige, seltener

etwas schieferige, rundliche oder eckige Stücke von Erbsen- bis Kubikmetergröße und darüber, welche zur Hauptsache aus Olivinkörnern bestehen, die oft Flüssigkeitseinschlüsse und Gasporen, manchmal Picotitkriställchen und in der Nähe des umgebenden Basaltes auch wohl (sekundäre) Glaseinschlüsse führen. Aufserdem enthalten die Knollen häufig Enstatit oder Bronzit, Diopsid (oft chromhaltig) und Picotit oder Chromit, selten vereinzelte Apatite, Biotite und braune Hornblenden, keine Feldspate und Eisenerze. Wegen ihrer Ähnlichkeit mit gewissen Peridotiten hat man in ihnen fremde Bruchstücke eines in der Tiefe anstehenden, lherzolithartigen Gesteins sehen wollen. — Aus dem Reinhardswalde und von Nordcelebes sind Plagioklasknollen, aus dem Westerwalde Plagioklas-Augitmassen in Basalten bekannt. In ungewöhnlicher Fülle und Mannigfaltigkeit haben sich Urausscheidungen in rheinischen Basalten, besonders im Basalte des Finkenberges bei Bonn gefunden, welche unter sich in einem solchen chemischen Gegensatze stehen, dafs die in gewissen Knollen herrschenden Stoffe in anderen ganz oder fast ganz fehlen, und umgekehrt. Von solchen Urausscheidungen fanden sich unter anderen: Olivinknollen, rein oder mit Enstatit oder Diopsid, Glimmer, Hornblende, Picotit; Massen von Enstatit oder Diopsid oder beiden; von Granat, Feldspat und Augit; von derbem Glimmer; Aggregate von Granat und Orthit; von Wollastonit mit oder ohne Granat; von Sillimanit (rein oder mit Zirkon, Sapphir, Spinell); von Feldspat mit oder ohne Zirkon und Sapphir; von Quarz und Feldspat (auch mit Augit, Olivin, Zirkon, Korund, Sillimanit); Quarzpartien; Picotitknollen etc. Die Möglichkeit einer direkten Ausscheidung dieser Aggregate aus dem Magma wird durch merkwürdige Umrindungen der Knollen dargetan, z. B. Olivinmassen mit einer Kruste von Feldspat oder Quarz und Feldspat oder Glimmer oder Augit; Olivin um Augit; Granat um Quarz-Feldspataggregate u. dgl.

Nach der Korngröfse unterscheidet man: D o l e r i t, grob- bis mittelkörnig, mit blofsem Auge ist Plagioklas, Augit, Titaneisen, seltener Olivin und Apatit zu erkennen. A n a m e s i t, man kann makroskopisch noch den kristallinen Charakter, aber nicht die Natur der einzelnen Gemengteile feststellen. B a s a l t, dicht, mit splitterigem, flachmuscheligen Bruche, manchmal deutlich porphyrisch. Feinporöse Struktur findet sich bei manchen Doleriten, blasige bei B a s a l t m a n d e l s t e i n mit Zeolithen (besonders Natrolith, Skolecit, Desmin, Analcim, Chabasit), Quarz, Chalcedon, Carbonaten,

Delessit usw. als Hohlraumausfüllung; schlackige Struktur an oberflächlichen Partien von Laven. — Aufser dem normalen Plagioklasbasalt hat man auf Grund charakteristischer Nebengemengteile noch Hornblende-, Eisen-, Graphit-, Quarz-, Hypersthenbasalt als besondere Arten herausheben wollen; doch kommen die drei erstgenannten auch bei anderen Basalten vor. — Ferner gibt es in engstem Zusammenhange mit normalem auch olivinfreien Plagioklasbasalt, der sich vom Augitandesit durch Verband, strukturelle und chemische Merkmale unterscheidet (geringerer Gehalt an SiO_2 bei viel Eisenoxyden, CaO und MgO), so in der Rhön, im unteren Maintale, Reinhardswald, hier überall mit etwas Hypersthen; ohne solchen auf den Faeröer, Island, Nordböhmen.

Die chemische Zusammensetzung erinnert an die Olivindiabase und Melaphyre:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	54,39	10,09	7,07	5,79	8,89	6,49	2,17	4,16	0,57	(99,62)
2)	52,63	13,53	12,60	—	8,44	6,17	1,61	4,28	1,55	(100,81)
3)	50,21	14,24	—	11,90	7,84	8,67	0,66	3,92	2,01	(99,45)
4)	43,60	11,76	7,84	15,38	10,32	3,33	1,36	3,42	1,00	(99,06)
5)	43,63	14,14	7,72	4,96	11,83	9,73	1,45	2,84	3,22	(100,46)
6)	41,01	11,58	12,54	7,60	12,20	8,67	1,45	2,57	1,87	(100,72)
7)	49,27	18,54	6,98	5,62	10,38	3,76	2,22	3,45	—	(100,22)
8)	57,25	16,45	1,67	4,72	7,65	6,74	1,57	3,00	0,40	(100,35)

1. Dolerit. Meifsner in Hessen.
2. „ Gipfel der Löwenburg, Siebengebirge.
3. Anamesit. Steinheim bei Hanau.
4. Plagioklasbasalt. Scheidskopf bei Remagen (mit 0,82 TiO_2, 0,23 MnO).
5. „ Steinwand bei Tetschen a. Elbe (mit 0,94 P_2O_5).
6. „ (hornblendeführend). Sparbrod, Rhön (mit 0,48 TiO_2, 0,75 P_2O_5).
7. Plagioklasbasalt. Ätnalava von 1865.
8. „Quarzbasalt“. NO von Lassen's Peak, Calif. (mit 0,60 TiO_2, 0,10 MnO, 0,20 P_2O_5).

Das spez. Gew. geht von 2,8—3,1.

Bei der Verwitterung erhalten die Basalte eine bräunliche oder graugelbe Rinde, in welcher oft die noch frischen Augite (und Hornblenden) sehr deutlich hervortreten. Fortschreitende Zersetzung führt zur Bildung von sogen. Basaltwacke, einer scheinbar homogenen, erdigen, grünlich- oder bläulichgrauen bis schwarzbraunen Masse, die mitunter noch kugelige Reste weniger zersetzten Basaltes umschliefst, und endlich zu sogen. Wackenton, wobei es sich hauptsächlich um eine bedeutende Anreicherung von Al_2O_3 (Kaolinisierung) bei Wegführung von Alkalien, CaO, MgO, z. T. auch FeO handelt. — Abweichend hiervon besteht die Bildung von Bauxit in einem Zurückbleiben von Aluminium- und

Eisenhydroxyd (wie bei der Lateritbildung) und fast völligem Verschwinden von SiO_2; Bauxit vom Garbenteich bei Gieſsen ergab: 4,16 SiO_2, 49,97 Al_2O_3, 19,87 Fe_2O_3, 0.58 CaO, 24,54 H_2O (S: 99,57). Die ehemalige Basaltstruktur bleibt im Bauxit oft tadellos erhalten.

Die Lagerungsformen der Basalte sind besonders Decken (oft zu mehreren übereinander) und Ströme, Gänge und Kuppen, letztere echte Quellkuppen oder aus dem Aschenmantel herausgeschälte Kerne eines Vulkankegels oder der Erosion entgangene Reste von Decken.

Verbreitung: Kuppen in der Eifel, dem Siebengebirge, zahlreich im Westerwalde, in Rheinhessen, im unteren Maintale; der Deckenkomplex des Vogelsberges; viele Durchbrüche in der Umgegend von Kassel, weniger in der Rhön, vereinzelte in Thüringen; im Fichtelgebirge besonders um Kemnath; reichlich in der Lausitz und in Nordböhmen; einzelne Kuppen in Schlesien und Mähren. — Ungarn (nördlich vom Plattensee; bei Schemnitz; im siebenbürgischen Hargittagebirge). — Frankreich (Auvergne). — Italien: Im Vicentinischen; Euganeen; Sardinien; Liparische Inseln; Ätna. — In Schonen und von da aus im norddeutschen Glacialdiluvium. — Nordirland (Antrim), Hebriden (Staffa), Faeröer, Island, Ostgrönland, Franz-Josefsland. — Kaukasus, Syrien, Arabien (Haurân; Aden). — Auf Java; in Japan. — In Nordamerika ausgedehnte Gebiete am Columbia, in Nevada, Utah, Colorado; in Mexico (Jorullo); auf den Antillen; in Südamerika (Argentinien; Süd-Chile; Galopagosinseln). — Afrika: Azoren, Canaren, Capverden, St. Helena, Kamerungebirge, Réunion. — Australien: Besonders auf Neuseeland, den Aucklands-, Viti-, Carolineninseln, auf Hawaii.

Glasausbildungen der Plagioklasbasalte finden sich als Krusten auf Strömen oder als Salbänder von Gängen: Doleritstrom von Londorf am Vogelsberge; Schiffenberg bei Gieſsen; Gänge auf Arran, Mull und Skye (violette oder pechschwarze Massen, die entweder Plagioklas, Augit und Olivin, oder Plagioklas und Olivin, oder Olivin allein ausgeschieden enthalten). Auf Strömen des Kilauea und Maunaloa auf Hawaii; hier auch einen Basaltbimsstein in goldbraunen Glasfäden (Peles Haar). — Als lose Auswürflinge, selten mit Basalt zusammenhängend, bei Bobenhausen im und Gethürms am Vogelsberge; Säsebühl bei Dransfeld; Sababurg im Reinhardswalde; Ostheim in der Wetterau. — Man hat früher die durch HCl zersetzbaren Gläser als Tachylyt, die unangreifbaren als Hyalomelan bezeichnet.

Kontaktwirkungen. Sandsteine erleiden Frittung, Verglasung, mitunter noch stengelige Absonderung; die Quarzkörner zerbersten vielfach, ein tonig-mergeliges Cement schmilzt zu braunem, seltener farblosem Glase, in welchem sich Neuausscheidungen von Spinell, Cordierit, Augit, auch Trichite finden können (Habichtswald, Hessen, Calvarienberg bei Fulda u. a. O.). — Quarzite werden zersprengt, die Fragmente abgeschmolzen, mit einer Glaszone und

einem Kranze grüner, annähernd radial gestellter Augitkriställchen umgeben; letztere finden sich häufig noch bei völliger Einschmelzung kleiner Quarzsplitter oder Körner (z. B. aus Graniten) um einen Glastümpel als sogen. Augitaugen. — Tonschiefer, Schieferton und Ton verwandeln sich in Basaltjaspis, d. s. harte, perlgraue, blaue, gelblich- oder schwärzlichgraue, mitunter geflammte Massen, die zuweilen reich an Augitmikrolithen, Trichiten, auch wohl an winzigen Spinelloktaëderchen sind. — Kalksteine und Mergel werden zu Marmor umkristallisiert oder mit Magnetit, Augit, Wollastonit, Vesuvian, Granat und anderen Kontaktmineralien erfüllt (Vesuv). — Aus Eisenspat und Brauneisen kann Magnetit hervorgehen. — Graniteinschlüsse werden rissig oder zerbersten ganz; Glimmer schmilzt zuerst und vermischt sich mit eindringendem Magma, welches Quarze und Feldspate abschmilzt, letztere auch „facettiert“, d. h. den beiden Hauptspaltrichtungen folgend in netzartigem Geäder durchzieht. In den Schmelzhöfen bilden sich oft Trichite, winzige Augite, Spinell, Cordierit, Tridymit. Quarz und Feldspat (besonders Plagioklas) zeigen manchmal neue Anwachszonen, der ganze Einschlufs manchmal eine grüne oder schwarze, mitunter blasige Glasrinde. — Gneifseinschlüsse verhalten sich ähnlich. — Kohlen werden zu Anthracit oder verkokt, gelegentlich stengelig abgesondert.

THEROLITH.[1]

Richtungslos-körnige, dunkelgraue oder fast schwarze Tiefengesteine, die wesentlich aus Natronkalkfeldspat, Nephelin und reichlichem, automorphem Diopsid bestehen, dazu kommt oft Ägirin oder Ägirinaugit in selbständigen Individuen oder als Mantel um Diopsid, ferner barkevikitische Hornblende und Biotit (meist mit deutlich schiefer Auslöschung in Längsschnitten), gern Olivin und Haüyn (oder Sodalith), accessorisch Apatit und Magnetit; selten Titanit. Als Umwandlungsprodukt von Nephelin und Sodalith ist Analcim nicht selten. — Das Gestein von Gordons Butte in Montana enthält 44,31 SiO_2, 17,20 Al_2O_3, 4,64 Fe_2O_3, 3,73 FeO, 0,10 MnO, 10,40 CaO, 6,57 MgO, 3,64 K_2O, 4,45 Na_2O, 3,30 H_2O (100,97).

Therolith bildet Lakkolithen, Lagergänge und Gänge in Montana; bei Montreal (in Verbindung mit Eläolithsyenit und Essexit); auf Kola (mit Eläolithsyenit).

---

1) Rosenbusch schreibt Theralith.

Hauptsächlich durch einen stark wechselnden Gehalt an Orthoklas und Zurücktreten des Nephelins unterscheidet sich vom Therolith der mit ihm durch Übergänge verbundene, gleich struierte und auch in seiner chemischen Zusammensetzung sehr ähnliche Essexit. Er würde den Orthoklas-Plagioklasgesteinen zuzurechnen sein. Der vorherrschende Pyroxen ist bald Diopsid, bald Titanaugit und oft, gleichwie der Biotit, von brauner, barkevikitischer Hornblende umrindet; auch trifft man den Pyroxen mit Biotit, die Hornblende mit Biotit und Pyroxen poikilitisch durchwachsen. Der oft braun bestäubte Plagioklas gehört zum Labrador und zeigt Tafelform. Nephelin, Haüynmineralien, bisweilen auch Cancrinit bilden Füllmassen. Olivin hat sich nicht selten in ein Aggregat von Biotit, grüner Hornblende, grünem Augit und Eisenerz umgewandelt. Apatit ist gewöhnlich reichlich vorhanden. — Die Analyse des Essexits von Rongstock im böhmischen Mittelgebirge ergab 43,66 SiO_2, 1,21 TiO_2, 17,35 Al_2O_3, 7,88 Fe_2O_3, 5,40 FeO, 9,39 CaO, 4,27 MgO, 2,07 K_2O, 5,12 Na_2O, 1,99 H_2O, 1,32 P_2O_5 (99,66).

Essexit findet sich, oft mit Eläolithsyenit oder Alkalisyenit vergesellschaftet, mehrorts in Brasilien; bei Montreal; in Massachusetts und Arkansas; bei Rongstock im böhmischen Mittelgebirge; hier auch ein bräunlichgrauer, zuckerkörniger Essexitaplit mit vorherrschendem Feldspat (Orthoklas und Plagioklas) und wenig zersetztem Augit.

NEPHELINBASANIT.

Junge, dunkle Ergufsgesteine, die wesentlich aus Augit, Plagioklas, Nephelin und Olivin bestehen. Man kann zwei Typen unterscheiden:

a) basaltoide Nephelinbasanite, makroskopisch wie auch in der Beschaffenheit der Gemengteile und in der Struktur der Grundmasse mit den Plagioklasbasalten übereinstimmend, nur dafs Nephelin in verschiedener Menge hinzutritt, selten automorph, meist als Nephelinfülle und dann manchmal erst durch Ätzen und Färben in seiner Ausdehnung zu erkennen. Bräunliches oder farbloses Glas erscheint gewöhnlich spärlich; andere accessorische Gemengteile als Eisenerz und Apatit sind recht selten.

b) phonolithoide Nephelinbasanite (olivinführende Trachydolerite), dunkelgrau, rauh, oft porös; sie enthalten neben Plagioklas und Nephelin wechselnde Mengen von Sanidin, aufser basaltischem und Titanaugit Diopsid oder Ägirinaugit, bisweilen Hornblende und Haüynmineralien, seltener Biotit; unter den Aus-

scheidungen findet sich neben Pyroxen gern Plagioklas. — Die Gesteine dieser zweiten Gruppe würden zu den Orthoklas-Plagioklasgesteinen zu stellen sein; sie schliefsen sich nach ihrem Mineralbestande ebenso an die Essexite an, wie die der ersten Gruppe an die Therolithe. Zwischen beiden Abteilungen gibt es Übergänge.

Die chemische Zusammensetzung des ersten Typus erinnert an die der Basalte, diejenige des zweiten an die der trachytoiden Phonolithe:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	47,44	13,44	8,80	2,92	10,96	9,38	1,51	3,50	1,33	(101,98)
2)	51,76	16,64	14,06	—	8,15	3,21	1,31	4,98	—	(100,11)

1. Nephelinbasanit (basaltoid). Hundskopf bei Salzungen (mit 1,96 TiO_2, 0,74 P_2O_5).

2. Nephelinbasanit (phonolithoid). Chajorra auf Teneriffa.

Spez. Gewicht, Lagerung, Absonderung, Kontaktwirkungen wie bei Plagioklasbasalt.

Verbreitung. Nephelinbasanite finden sich, in der Regel mit anderen Basalten vergesellschaftet, in der Eifel (bald mit, bald ohne Hornblende); reichlich in der Lausitz und in Nordböhmen, in der Rhön; hier auch die von Bücking Basanitoid genannte Abart, welche statt des Nephelins eine mit HCl gelatinierende, natronreiche, meist farblose Glasbasis enthält (vielleicht Analcim wie die „Glasbasis" der Monchiquite?); vereinzelt in Schlesien und Schonen. — In Colorado; auf den Canaren und Capverden ausgezeichnete phonolithoide Basanite.

NEPHELINTEPHRIT.

Die Nephelintephrite unterscheiden sich von den Nephelinbasaniten, mit welchen sie durch Übergänge verbunden sind, wesentlich durch das Fehlen des Olivins und den damit verbundenen geringeren Gehalt an MgO. Ebenso wie dort gibt es einen basaltoiden und einen phonolithoiden Typus (olivinfreie Trachydolerite, zu den Orthoklas-Plagioklasgesteinen zu stellen) mit den gleichen Kennzeichen. Die basaltoiden Arten führen häufig gröfsere, bestäubte Apatite.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	45,56	14,43	7,71	6,07	9,23	0,87	2,45	5,57	2,79	(99,15)
2)	57,69	20,44	2,32	1,47	3,18	0,70	4,74	7,51	1,70	(100,41)
3)	45,84	10,18	14,32	6,42	8,40	1,47	3,56	8,77	1,21	(100,83)

1. Nephelintephrit (basaltoid). Herrnberg bei Tetschen a. Elbe (mit 1,73 TiO_2, 1,47 MnO, 1,02 P_2O_5, 0,25 CO_2).

2. Nephelintephrit (phonolithoid). Linsberg bei Hüningen, Rhön (mit 0,66 TiO_2).

3. Nephelintephrit (sogen. Buchonit). Calvarienberg bei Poppenhausen, Rhön (mit 0,66 P_2O_5).

Verbreitung: Kaiserstuhl, in vollkristalliner Grundmasse aus Nephelin, Plagioklas, grünem Augit, Magnetit, Hornblende und Apatit liegen Einsprenglinge von Titanaugit; durch Aufnahme von Leucit entstehen Übergänge in Leucittephrit. — In der Rhön neben normalen Tephriten Sandbergers Buchonit, hornblende- und biotitreich, oft mit etwas Haüyn und Titanit; hier auch Bückings Tephritoid, in welchem wie im Basanitoid der Nephelin durch eine leicht mit HCl gelatinierende, natronreiche Glasbasis vertreten ist. — Verbreitet in der Lausitz und im nördlichen Böhmen; hier zeigte Hazard, daſs ein Gehalt an (mehr oder minder stark resorbierter) Hornblende auf die Eruptionskanäle, die „Stielbasalte“ beschränkt ist, während in den übrigen Teilen des Ergusses die Hornblende durch Olivin ersetzt, aus dem Tephrit also Basanit wird; gleiches gilt für die dortigen Plagioklas- und Nephelinbasalte. Es ist damit die Möglichkeit gegeben, aus den Gemengteilen eines Basalts auf die Art seines Auftretens zu schlieſsen, z. B. in einem Deckenerguſs die Eruptionspunkte zu ermitteln, welche sich zudem oft schon topographisch infolge etwas langsamerer Verwitterung als leichte Bodenanschwellungen bemerkbar machen. — Auf den Canaren bald gleichmäſsig feinkörnig (Nephelin, Plagioklas, von Biotit durchwachsener Augit, Magnetit, Apatit) ohne Einsprenglinge, bald mit porphyrischen Ausscheidungen von Augit, Hornblende, Biotit; hier auch Gesteine, in welchen ein Haüynmineral den Nephelin ganz oder fast ganz ersetzt: Haüyntephrit und Sodalithtephrit; sie finden sich auch im böhmischen Mittelgebirge und in Zentralfrankreich. — Auf den Capverden phonolithoide Tephrite mit Gehalt an Sanidin und Haüyn, und basaltoide, z. T. mit Hornblende.

LEUCITBASANIT.

Junge Effusivgesteine, die hauptsächlich aus basischem Plagioklas, Leucit, Augit und Olivin bestehen; accessorisch finden sich Magnetit, Apatit, Biotit, Nephelin, Sanidin, seltener Hornblende, Sodalith, Melanit. Die porphyrischen Ausscheidungen sind Leucit, Augit, Olivin.

Leucit, meist scharf begrenzt, führt mancherlei Einschlüsse (reines Glas bisweilen in ausgezeichneten Ikositetraëdern, Schlackenpartikel, grünlichen Augit, Plagioklas, Haüyn, Magnetit, Gasporen u. a.) regellos, kranzartig, radial oder zentral verteilt, wird bisweilen tangential von Plagioklas oder Augit umzogen und erfährt eine Umwandlung in Analcim. — Der grünliche oder bräunliche Augit, welcher randlich manchmal Leucitkriställchen umschlieſst, verhält sich wie in anderen Basalten (s. Plagioklasbasalt, S. 81). — Dasselbe gilt vom Plagioklas, welcher der Reihe Labrador-Anorthit zugehört. — Nephelin, automorph oder als Fülle, wird selten vermiſst.

Von Olivin sind auch hier auſser Kristallen hin und wieder tief gegabelte Skelettformen, besonders in glasreichen Gesteinen,

beobachtet worden. — Die Leucitbasanite sind gewöhnlich vollkristallin oder sehr arm an Basis; das Gegenteil gilt aus Ausnahme.

Das Mittel aus 49 Analysen von Vesuvlaven, wasserfrei berechnet, ergab:

47,82 SiO_2, 18,85 Al_2O_3, 5,24 Fe_2O_3, 5,12 FeO, 9,51 CaO, 4,40 MgO, 6,41 K_2O, 2,65 Na_2O (100,00).

Das spez. Gew. hält sich um 2,8. —

Verbreitung: Vesuvlaven, meist olivinarm; hier fanden sich auf Strömen glänzend schwarze Obsidiankrusten mit makroskopischem Leucit und Augit; auch Bimssteine. — Laven des Herniker Landes, meist grau und mit Ausscheidungen von grünem Augit und olivinarm. — Umgegend des Bolsener Sees, grau und porös, manchmal doleritähnlich. — Spärlicher im Gebiete des Laacher Sees und in Böhmen (besonders im Duppauer Gebirge).

LEUCITTEPHRIT.

Leucittephrit unterscheidet sich vom Leucitbasanit nur durch das Fehlen des Olivins (und geringeren Gehalt an MgO); beiderlei Gesteine sind durch Übergänge verbunden und auch vielfach räumlich verknüpft; wie bei den Nephelintephriten und -basaniten gibt es auch hier eine Gruppe von basaltoidem und eine andere von phonolithoidem Habitus.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	58,48	19,56	—	4,99	2,60	0,53	10,47	3,14	0,24	(100,01)
2)	49,75	16,72	5,70	4,99	9,69	3,89	3,02	3,08	2,18	(99,92)

1. Leucittephrit (leucitreich). Rocca Monfina.

2. „ Eichberg bei Habendorf, böhmisches Mittelgebirge (mit 0,18 TiO_2 und 0,72 P_2O_5).

Verbreitung: Kaiserstuhl, besonders um Rothweil, phonolithoid, mit Leucit (in Analcim umgewandelt), Ägirinaugit, Nephelin, Plagioklas; accessorisch zersetzten Haüyn, Melanit, Magnetit, Apatit, lokal wenig Sanidin führend. — Böhmen, im Duppauer und Mittelgebirge basaltoid. — In Schonen sehr glasreich. — Italien: Rocca Monfina, phonolithoid, lichtgrau, mit Ausscheidungen von Leucit, Augit, gelegentlich auch Sanidin in einer Grundmasse aus Leucit, Plagioklas, Augit, wenig Nephelin und Sanidin, accessorisch vereinzelte Melilithtäfelchen, Biotit und Haüyn enthaltend; um den Bolsener See basaltoid; Blöcke von Tavolato bei Rom; grau, phonolithoid, mit Ausscheidungen von Leucit, Ägirinaugit, Haüyn, Melanit, seltener Plagioklas und Sanidin in einer Grundmasse aus Leucit, Plagioklas, wenig Augit, Nephelin und Sanidin, accessorisch etwas Biotit und Titanit führend, lokal glashaltig. — Blöcke am Averner See. — Mehrorts auf Java.

Als Mondhaldeït hat man Gesteine bezeichnet, die in bläulichgrauer, dichter Grundmasse aus Augit, Plagioklas, wenig Hornblende, Eisenerz, viel Apatit und reichlicher farbloser Glasbasis (leicht durch HCl zersetzbar und kalireich), wenig Einsprenglinge von Augit und Hornblende, auch wohl von Biotit, sowie vereinzelte Plagioklase (Bytownit-Anorthit) führen. Schmale Gänge mit glasigem

Salband im Kaiserstuhl; zufolge Hibsch auch im böhmischen Mittelgebirge. Der Mondhaldeït nimmt gegenüber dem Leucittephrit eine ähnliche Stellung ein wie Basanitoid und Tephritoid zu Nephelinbasanit und Nephelintephrit.

3. MIT NEPHELIN, LEUCIT ODER MELILITH; OHNE FELDSPAT.

IJOLITH.

Richtungslos-körnige Tiefengesteine, die wesentlich aus Augit und Nephelin bestehen und accessorisch reichlich Apatit, titanreichen Granat (Iiwaarit), Titanit und spärlich Eisenerz führen. Cancrinit und Calcit füllen miarolitische Drusenräume.

Der automorphe, dicktafelige Augit trägt gewöhnlich einen grünen Rand um einen hellgelben Kern und häuft sich bisweilen zu förmlichen Nestern an. — Der xenomorphe Nephelin enthält viele Flüssigkeitseinschlüsse. — Die Körner des Iiwaarit, der besonders in grobkörnigen Gesteinen reichlich auftritt, sind im Schliffe braunviolett durchsichtig. — Der Ijolith von Iiwaara in Finland ergab:

42,79 SiO_2, 1,70 TiO_2, 19,89 Al_2O_3, 4,39 Fe_2O_3, 2,33 FeO, 0,41 MnO, 11,76 CaO, 1,87 MgO, 1,67 K_2O, 9,31 Na_2O, 1,79 P_2O_5, 0,99 H_2O (98,81).

Verbreitung: Am Berge Iiwaara im nördlichen Finland als Massiv, lokal mit Parallelstruktur infolge gleichgerichteter Pyroxentafeln. — Auf Kola in mächtigen Lagergängen, z. T. mit Ägirinaugit und wenig Biotit; geht durch Aufnahme von Alkalifeldspat in Eläolithsyenit (Lujaurit) über. — Auf Alnö.

Ein Ägirin-Ijolith ist der Urtit, mittelkörnig, aus ca. 86 % Nephelin, 12 % Ägirin und 2 % Apatit bestehend; auf Kola im Verbande mit Eläolithsyenit (Lujaurit).

NEPHELINIT.

Junge Ergufsgesteine mit den Hauptgemengteilen Augit und Nephelin, accessorisch finden sich Magnetit, Apatit, Biotit, Haüyn, Melanit, seltener vereinzelte Individuen von Plagioklas, Sanidin, Melilith, Leucit, Olivin, Hornblende, Titanit, Perowskit. Glasbasis ist gewöhnlich nur spärlich vorhanden oder fehlt ganz. — Das Gefüge ist bald doleritisch grob, öfter basaltisch dicht; die doleritischen Modefikationen entstammen den tieferen Teilen des Ergusses und erinnern in manchen Zügen an Tiefengesteine. Aufserdem gibt es noch einen phonolithoiden Typus, grünlichgrau, feinporös, in welchem Augiteinsprenglinge ganz fehlen und Ägirinmikrolithe, schmale Sanidinleistchen und meist reichlich Haüyn eintreten.

Die chemische Zusammensetzung siehe aus folgenden Analysen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	43,89	19,25	—	12,00	10,58	2,81	1,73	9,13	—	(102,20)
2)	40,99	16,50	10,62	—	12,63	3,29	2,36	5,95	2,63	(99,62)
3)	41,09	18,35	14,89	—	8,79	1,78	3,14	8,79	1,26	(100,65)

1. Nephelinit (doleritisch). Meiches, Vogelsberg (mit 1,24 TiO_2, 1,39 P_2O_5, 0,17 BaO, 0,01 SrO).

2. Nephelinit (basaltisch). Hochstraden, Steiermark (mit 2,41 TiO_2, 0,35 MnO, 0,89 P_2O_5, 0,64 SO_3, 0,36 Cl).

3. Nephelinit (phonolithoid). S. Antão, Capverden (mit 2,11 SO_3, 0,45 Cl).

Das spez. Gew. beträgt 2,9—3,1.

Lagerung, Absonderung und Kontaktwirkungen sind dieselben wie bei Plagioklasbasalt.

Verbreitung: Hannebacher Ley am Laacher See (mit viel Nephelin; accessorisch Haüyn, Leucit, Melilith, Perowskit). — Am Kaiserstuhl (haüynreich, mit Biotittafeln und Melanit). — Meiches im Vogelsberge (Dolerit). — Vereinzelt im Erzgebirge und in Nordböhmen. — Ziemlich verbreitet auf den Capverden, bald basaltoid (schwarz und schlackig), bald phonolithoid (grau oder grünlich, rauh, haüynreich).

NEPHELINBASALT.

Junge, schwarze Ergufsgesteine, wesentlich aus Augit, Nephelin und Olivin bestehend, mit accessorischem Magnetit, Apatit, Biotit, Haüyn, gelegentlich mit Hornblende, Leucit, Melilith, Plagioklas, Perowskit, Spinell. Eine farblose oder bräunliche Glasmasse ist relativ selten.

Der bräunlichgelbe, basaltische Augit und der rötlichviolette Titanaugit gleichen in Form, Zwillingsbildung, Einschlufsführung, Zonen- und Sanduhrbau ganz dem Augit der Plagioklasbasalte, ebenso der Olivin (und die Olivinknollen). — Nephelin, bald automorph und dann gern mit blafsgrünen Augitmikrolithen, bisweilen auch mit zentral gehäuften fremden Partikeln (gewissen Leuciten ähnlich), bald als Nephelinfülle (Fig. 14), abgesehen von feinen Apatitnädelchen einschlufsfrei; wenn in geringer Menge vorhanden, mufs man ätzen und färben; selbst dann ist eine Verwechselung mit farbloser, natronreicher, mit HCl leicht gelatinierender Glasbasis nicht ausgeschlossen, da letztere auch nicht selten schwache Doppelbrechung zeigt und ebenso wie die Nephelinfülle einer Umwandlung in Zeolithe unterliegt.

Die Strukturverhältnisse sind dieselben wie bei Plagioklasbasalt; es gibt ebenso doleritische und basaltische Varietäten,

und letztere sind in gleicher Weise bald makroporphyrisch (durch Olivin oder Olivin und Augit), bald mikroporphyrisch, bald ohne alle Ausscheidungen.

Übergänge finden vielfach in Nephelinbasanit und Nephelinit statt, seltener in Leucitbasalt oder in Melilithbasalt.

Die chemische Zusammensetzung mögen folgende Analysen zeigen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	42,12	14,35	13,12	—	13,00	6,14	2,18	4,11	3,42	(100,91)
2)	42,64	17,11	5,29	2,38	14,58	7,34	1,38	3,43	2,35	(99,95)
3)	40,53	14,89	1,02	11,07	14,62	8,02	1,95	2,87	1,44	(98,66)

1. Nephelinbasalt (Dolerit, olivinarm). Löbauer Berg, Sachsen (mit 0,54 TiO_2, 0,18 MnO, 1,65 P_2O_5).

2. Nephelinbasalt, Bärenstein, Erzgebirge (mit 1,80 TiO_2, 0,45 MnO).

3. Nephelinbasalt, Roſsberg bei Roſsdorf, Hessen-Darmstadt (mit 1,80 TiO_2, 0,16 MnO, 1,32 P_2O_5, 0,17 CO_2).

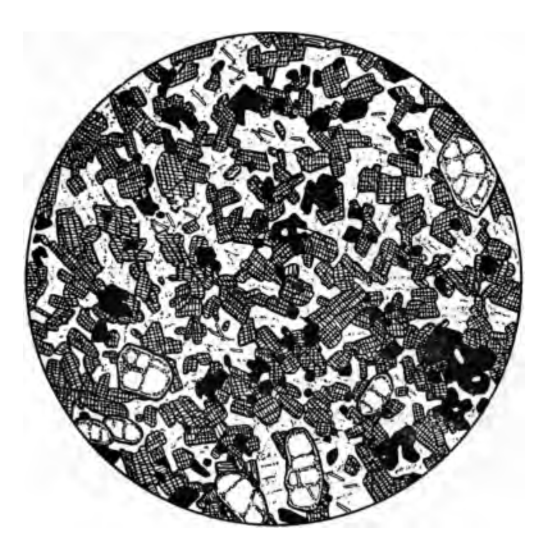


Fig. 14. Nephelinbasalt. Löbauer Berg, Sachsen. Nephelinfülle (hell), Augit, Magnetit, Olivin. Vergr. 30.

Das spez. Gew. beträgt etwa 3,0.

Lagerung, Absonderung, Kontaktwirkungen wie bei Plagioklasbasalt.

Verbreitung: Vielorts in der Eifel, z. T. mit wechselnden Mengen von Leucit, lokal mit Melilith, Perowskit, Haüyn. — Laacher See, z. B. am Herchenberg mit Leucit, Melilith, Biotit, Perowskit. — In der unteren Maingegend und im Odenwalde, u. a. am Katzenbuckel in Verbindung mit Dolerit; bei Roſsdorf mit Sandsteineinschlüssen, die zu Glas eingeschmolzen wurden. — In Hessen und in der Rhön; aus den Schwarzen Bergen der südlichen Rhön beschrieb Soellner picotitführende Basalte (kurz „Picotitbasalte“), d. s. Nephelinbasalte (und Magmabasalte), in welchen der Magnetit ganz oder fast ganz durch Picotit vertreten ist; sie bilden geologisch selbständige Massen (nicht Schlieren). — Im Basaltgebiete des Fichtelgebirges. — Sachsen: Kuppen im Erzgebirge und in der Lausitz (am Löbauer Berge in Verbindung mit olivinarmem Dolerit). — Nordböhmen. — Schonen, Frankreich, Spanien.

MISSOURIT.

Ein richtungslos-körniges Tiefengestein, wesentlich aus Augit, Leucit und Olivin bestehend, mit accessorischem Biotit, Haüyn (Sodalith), Eisenerz und Apatit; Zeolithe (besonders Analcim) sind aus Leucit und Haüyn hervorgegangen. — Der xenomorphe, licht bräunlichgrüne Augit macht etwa 50 %, der Leucit (in körnigen Aggregaten) 16 %, der Olivin 15 % des Gesteins aus. — Der Missourit bildet einen Stock in den Kreideschichten der Highwood Mountains, Montana. Die Analyse ergab:

46,06 SiO_2, 10,01 Al_2O_3, 3,17 Fe_2O_3, 5,61 FeO, 10,55 CaO, 14,74 MgO, 5,14 K_2O, 1,31 Na_2O, 1,44 H_2O, außerdem 0,73 TiO_2, 0,21 P_2O_5, 0,05 SO_3, 0,03 Cl, 0,32 BaO, 0,20 SrO (99,57).

Das Gestein ist als Tiefenausbildung der leucitbasaltischen Mineralkombination von Interesse.

LEUCITBASALT.

Junge, tiefgraue oder schwarze Ergußgesteine von der wesentlichen Mineralkombination Augit-Leucit-Olivin; accessorisch finden sich Magnetit, Apatit, Nephelin (häufig), Biotit, Hornblende, Melilith, Haüyn, Perowskit, selten Plagioklas oder Sanidin.

Augit und Olivin gleichen denen im Plagioklasbasalt. — Leucit ist mitunter automorph und führt regelmäßig angeordnete Interpositionen, öfter aber ohne scharfe Kristallumgrenzung, mit regellos gelagerten oder gar keinen Einschlüssen.

Struktur: Die Leucitbasalte erscheinen makroskopisch meist homogen, bisweilen auch porphyrisch durch Augit oder Olivin oder beide; doleritische Modifikationen sind nicht bekannt. Mikroskopisch erweist sich das Gestein bald gleichmäßig-körnig vollkristallin, bald basisarm, in beiden Fällen manchmal mikroporphyrisch durch Augit und Olivin.

Die chemische Zusammensetzung zeigen folgende Analysen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	46,43	15,99	15,04	9,27	1,74	6,93	0,51	3,20	(99,84)
2)	43,37	11,25	29,06	10,18	0,67	2,95	1,98	0,05	(99,51)
3)	42,30	18,22	17,30	11,01	6,66	2,93	1,31	0,55	(100,28)

1. Leucitbasalt. Byrock, N. S. Wales.
2. „ Veitskopf, Laacher See.
3. „ Monte Ferru, Sardinien.

Das spez. Gew. geht von 2,85—2,95. — Lagerung usw. wie bei Plagioklasbasalt.

Verbreitung: Vielorts in der Eifel, nie sehr häufig, auch hier reich an Nephelin, so dafs Übergänge in Nephelinbasalt entstehen; durch Zurücktreten des Olivins gehen aus Leucitbasalten Leucitite hervor. — Reichlich um den Laacher See. — Zahlreiche Kuppen (und Decken) im Duppauer und im böhmischen Mittelgebirge. — Vereinzelt im Erzgebirge und in Hessen. — In Schonen; auf Sardinien; in Südaustralien.

Ein Übergangsglied nach dem Melilithbasalt hin ist der Euktolith (Rosenbusch), grau, sehr feinkörnig, mit Einsprenglingen von Olivin und Biotit in einer vollkristallinen, aus Olivin, Melilith, Leucit, Biotit und Magnetit bestehenden Grundmasse. — Pian di Celle zwischen Orvieto und Perugia, Italien.

LEUCITIT.

Junge Ergufsgesteine, die wesentlich aus Augit und Leucit bestehen; accessorisch kommen vor Eisenerz, Apatit, Nephelin, Haüyn, Melilith, Biotit, bisweilen etwas Plagioklas oder Olivin, deren Anwachsen Übergänge in andere Basaltarten bewirkt, sowie Melanit und Perowskit.

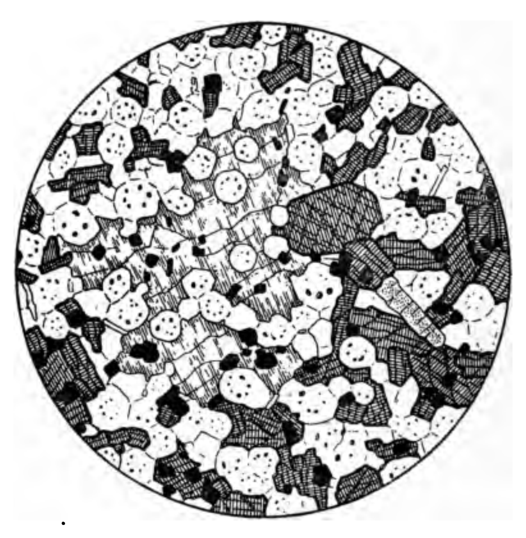


Fig. 15. Leucitit. Capo di Bove, Rom. Leucit mit Kornkränzchen, Augit, Eisenerz, Melilith (gefasert), etwas Nephelin, rechts bestäubter Apatit. Vergr. 30.

Die Ausbildung der Gemengteile ist dieselbe wie in den übrigen Basalten, der Habitus des Gesteines bald ein basaltischer (schwarz, mit braunem Augit), bald klingt er an den der phonolithoiden Tephrite an (grau, mit grünlichem, auch wohl mit Ägirinaugit).

Die chemische Zusammensetzung mögen folgende Analysen dartun:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	45,93	18,72	—	10,68	10,57	5,67	6,83	1,68	0,59	(100,67)
2)	42,46	18,49	3,35	6,31	8,70	3,64	4,58	7,12	2,31	(99,20)
3)	48,46	21,81	2,17	3,75	4,58	0,68	5,86	8,41	2,08	(100,90)

1. Leucitit (melilithführend). Capo di Bove bei Rom.
2. „ (sog. Haüynophyr). Vultur bei Melfi (mit 2,44 SO_3 und 0,52 Cl).
3. „ (haüynführend). S. Antão, Capverden (mit 2,97 SO_3 und 0,13 Cl).

Das spez. Gewicht beträgt 2,8—2,9.

Verbreitung: In der Eifel werden Leucitbasalte mitunter lokal olivinfrei. — Vereinzelt im Erzgebirge, Duppauer und böhmischen Mittelgebirge. — Weit verbreitet in Italien: An den Ausläufern des Albanergebirges die dunkelgraue Lava mit gelblichen Flecken (Melilith) vom Capo di Bove bei Rom, führt wenig Ausscheidungen von Leucit und Augit, in der Grundmasse reichlich Leucite mit Kornkränzchen, die oft gröfsere, unregelmäfsig begrenzte, etwas faserige Individuen von Melilith durchwachsen (Fig. 15); dazu grünen Augit, Nephelin, Biotit, Eisenerz, Apatit, wenig Sanidin als Kitt. Im Albanergebirge findet sich auch die Lava Sperone, porös, bräunlichgrau, lokal reich an kleinen Melanitkriställchen. Die schwärzliche Lava von der Rocca Monfina enthält bisweilen wenig Plagioklas und farbloses Glas. Bei Bracciano und Sorano geht Leucitit durch zunehmenden Plagioklasgehalt in Leucittephrit über. Der sogen. Haüynophyr vom Vultur bei Melfi ist reich an Nephelin und Haüyn; letzterer und Ägirinaugit bilden auch Einsprenglinge; der Leucit der Grundmasse tritt öfter so stark hinter Nephelin zurück, dafs Übergänge in Nephelinit entstehen; accessorisch findet sich Melilith. — Auf den Capverden z. T. lichtgrau und rauh-porös, z. T. basaltisch schwarz und dicht, reich an blauem Haüyn.

Ein ganz abweichendes Leucitgestein fand sich in den Leucite Hills (Wyoming); Wyomingit: rötlichgrau, mit bis 3 mm grofsen Phlogopiteinsprenglingen in einer Grundmasse aus Leucit, Diopsidmikrolithen und Glasbasis. Durch Eintreten von Sanidin geht das Gestein in Orendit über: rötlichbraun, grau oder gelblich, porös, mit kleinen Phlogopiteinsprenglingen in einer Grundmasse aus Leucit, Sanidin, Phlogopit, Diopsidkriställchen, einem noch unbestimmten Amphibolmineral und viel Apatit. — Der Madupit, grau, gelblich oder grünlich, porös, enthält gleichfalls kleine Phlogopitblättchen ausgeschieden, in der Grundmasse Phlogopit, Diopsid und Glasbasis, die bei vollständiger Kristallisation Leucit ergeben hätte.

MELILITHBASALT.

Junge Ergufsgesteine, die wesentlich aus Augit, Melilith und Olivin bestehen; accessorisch führen sie aufser Eisenerzen und Apatit besonders Nephelin, Perowskit, Biotit, bisweilen Haüyn, selten Melanit.

Der dünntafelige Melilith zeigt im Schliffe oft die charakteristische Pflockstruktur; selten tritt er als Füllmasse auf; bei der Verwitterung wird er trübe grau oder gelblich; Einschlüsse von Magnetit und Perowskit sind am verbreitetsten. — Der Augit, blafsgrün oder gelblichbraun oder Titanaugit, verhält sich wie in anderen Basalten, ebenso der Olivin und der Nephelin (bald automorph, bald als Fülle). — Den Biotit hat man z. T. als Anomit erkannt.

Olivin, manchmal auch Augit oder Biotittäfelchen bilden die Einsprenglinge; die Grundmasse enthält hauptsächlich Augit, Melilith und die Accessorien, selten und dann recht spärlich Glas.

Die chemische Zusammensetzung ist recht eigenartig:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O
1)	33,89	9,93	15,63	—	15,19	16,14	—	2,86	2,90
2)	27,52	9,48	13,37	—	16,75	16,64	—	2,38	3,27
3)	24,19	12,00	6,45	9,32	17,37	14,07	3,06	1,99	5,16

1. Melilithbasalt. Hochbohl, Schwäbische Alb (mit 0,64 TiO_2, 1,41 P_2O_5, 1,41 CO_2).
2. „ (augitfrei). Dewin bei Wartenberg, Nordböhmen (mit 2,67 TiO_2, 1,19 P_2O_5, 6,38 CO_2).
3. „ (Alnöit). Alnö (mit 3,96 P_2O_5, 2,77 CO_2).

Das spez. Gew. beträgt 2,9—3,0.

Melilithbasalt bildet meist wenig mächtige Gänge, auch Stöcke.

Verbreitung: Zahlreiche Vorkommnisse in der Schwäbischen Alb (Gegend von Urach). — Im Hegau (Melilith als Fülle, z. T. auch automorph). — Bei Kimmelsbach in den baierischen Haſsbergen; vereinzelt im Erzgebirge und Elbsandsteingebirge; im pomologischen Garten zu Görlitz (mit Hornblende und Haüyn). — Sehr basische Gesteine, reich an Biotit (z. T. Anomit) in der Grundmasse und als Ausscheidung sind die Alnöite (Insel Alnö; bei Montreal). — Augitfreie Melilith-„Basalte“ sind vom Dewin bei Wartenberg (Nordböhmen) und von Frederikshaab in Grönland bekannt.

4. OHNE FELDSPAT ODER FELDSPATVERTRETER.

MAGMABASALT (LIMBURGIT).

Junge Ergufsgesteine, wesentlich aus Augit, Olivin und Glasbasis bestehend, accessorisch Magnetit, auch wohl Titaneisen, Spinell, Biotit, Hornblende, Haüyn führend; gewöhnlich porphyrisch durch Olivin und Augit, meist kompakt, seltener als Mandelsteine.

Der Augit, bald gewöhnlicher gelbbrauner, bald Titanaugit, erscheint mit allen Eigenschaften wie in anderen Basalten; die Einsprenglinge tragen in seltenen Fällen einen Mantel von Ägirinaugit; mitunter sind sie etwas anders gefärbt als die Augite der Grundmasse. — Olivin, gewöhnlich gut automorph, ist manchmal auf die Ausscheidungen beschränkt; skelettartige Wachstumsformen sind selten. — Die meist bräunliche Glasbasis beteiligt sich in stark wechselnder Menge, wird aber nur ausnahmsweise vorherrschend; sie ist bald rein, bald von Globuliten, Trichiten oder Mikrolithen erfüllt; in manchen Vorkommnissen wird sie von HCl kaum angegriffen, in anderen gelatiniert sie leicht unter reichlicher Bildung von Kochsalzwürfelchen.

Die chemische Zusammensetzung siehe aus folgenden Analysen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	42,06	12,18	2,67	7,89	11,29	11,47	1,07	5,10	3,08	(99,08)
2)	42,78	8,66	—	17,96	12,29	10,06	0,62	2,31	3,96	(99,97)

1. Magmabasalt. Hahn bei Holzhausen, Habichtswald (mit 1,93 TiO_2, 0,34 P_2O_5).
2. „ Limburg bei Saspach, Kaiserstuhl (mit 0,28 TiO_2, 0,95 MnO).

Das spez. Gewicht ist 2,8—3,0, um so niedriger, je glasreicher das Gestein.

Verbreitung. Am Kaiserstuhle der Strom von der Limburg bei Saspach, tief braunrot bis schwarz, pechsteinartig glänzend, mit zahlreichen flachtafeligen, leicht herauszulösenden Titanaugiten, goldgelbem, eisenreichem Olivin (Hyalosiderit) und wenig grünem Augit; das Glas wird im Schliffe tiefrot oder gelbbraun durchsichtig und gelatiniert leicht mit HCl; in den Blasenräumen sitzen mancherlei Zeolithe. — Vereinzelt im Oberelsafs und in der Pfalz (schwarz, basaltähnlich, mit Ausscheidungen von Olivin und Augit); bei Kircheip (östlich vom Siebengebirge) mit nicht wenig Hornblende unter den Einsprenglingen und in der Grundmasse. — Mehrorts in Rheinhessen; verbreitet im Habichtswalde und seiner Umgegend; in der Rhön lokal mit Picotit statt Magnetit (s. Picotitbasalt, S. 93); im Grabfeld. — Vereinzelt im Fichtelgebirge, Elbsandsteingebirge, in der Lausitz; häufiger in Nordböhmen. — Aufserdem in Schonen, Spanien, auf Palma (hornblendereich), verbreitet auf den Capverden (mit Haüyn).

Als Verit bezeichnete Osann ein schwarzes, pechglänzendes Mandelgestein von postpliocänem Alter, welches Einsprenglinge von Biotit (Anomit) und Olivin in einer Grundmasse aus braunem Glase, Biotit, Diopsid und vereinzelten Plagioklasleistchen und Apatit führt; in den Mandelräumen sitzen Carbonate. — In seiner chemischen Zusammensetzung unterscheidet es sich durch den hohen Gehalt an SiO_2 vom Magmabasalt, durch die Menge von MgO vom Pyroxenandesit:

55,17 SiO_2, 13,49 Al_2O_3, 3,10 Fe_2O_3, 3,55 FeO, 0,39 MnO, 3,15 CaO, 8,55 MgO, 1,09 K_2O, 4,43 Na_2O, 4,27 H_2O, 3,27 CO_2. (100,46).

Strom am Cabo de Gata, Spanien.

AUGITIT.

Junge, basaltisch schwarze Ergufsgesteine, die wesentlich Augit, Magnetit und in verschiedener Menge Glas, accessorisch Apatit, Biotit, gelegentlich wenig Haüyn oder Spuren von Plagioklas oder Nephelin enthalten. — Die Ausbildung des Augites und der Glasbasis ist dieselbe wie im Magmabasalt, von welchem der Augitit hauptsächlich durch das Fehlen des Olivins sich unterscheidet.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	43,35	11,46	11,98	2,26	7,76	11,69	0,99	3,88	2,41	(99,75)
2)	45,04	16,04	7,10	8,23	10,19	4,46	2,85	6,11	0,33	(100,35)

1. Augitit. Hutberg bei Tetschen a. Elbe (mit 2,43 TiO_2, 1,54 P_2O_5); spez. Gew.: 2,974.
2. „ (glasreich). S. Thiago, Capverden.

Verbreitung: Böhmen, im Duppauer und im böhmischen Mittelgebirge mehrorts (z. T. Decken); vereinzelt in der Lausitz, in Zentralfrankreich, auf den Capverden, auf Gran Canaria.

PERIDOTITE.

Unter Peridotiten begreift man richtungslos-körnige Eruptivgesteine mit vorwiegendem Gehalt an Olivin; dazu tritt noch wenig Picotit oder Chromit (Dunit), oder monokliner Augit und oft Hornblende und Biotit (Pikrit), oder Diallag und Hornblende (Wehrlit), oder Enstatit (Harzburgit), oder Enstatit, Diopsid und Picotit (Lherzolith), oder Hornblende (Hornblendeperidotit, Cortlandtit), oder Biotit (Glimmerperidotit).

Dunit, fast ganz aus körnigem Olivin bestehend, mit wenig braunem Spinell (Picotit, Chromit) in den Dun Mountains auf der Südinsel Neuseelands (verbunden mit Olivingabbro und Serpentin), auf den westschottischen Inseln (mit Gabbro und Pikrit zusammenhängend), Kraubat in Steiermark, Steinegg in Niederösterreich, in Andalusien; mit accessorischem Pyrop mit Biotithüllen, wenig Magnetit, Picotit und Titaneisen gangförmig in Kentucky; mit Chromit und etwas Hypersthen in Japan, überall von Tiefengesteinscharakter. — Die Umwandlung erfolgt in Serpentin.

Pikrit, neben reichlichem, automorphem Olivin wechselnde Mengen von bräunlichem Augit, brauner Hornblende und Biotit enthaltend, auch wohl mit Chromdiopsid oder Bronzit (Hypersthen); Eisenerze und Apatit sind allgemein, sehr spärlicher basischer Plagioklas nur lokal zu finden. Kurzbüschelig-faserige blaſsbläulichgrüne, schwach polarisierende Substanzen wahrscheinlich chloritischer Natur, aus Olivin und Augit hervorgegangen, erscheinen manchmal wie eine Grundmasse. Olivin setzt sich zuweilen in sogen. Iddingsit oder in pilitische Hornblende, meist aber in Serpentin um. — Gänge und Lager in Schlesien (Teschen), schwarzgrün, ziemlich reich an Biotit und primärer Hornblende neben Augit; im Fichtelgebirge (Gümbels Paläopikrit), grünlichschwarz, neben Augit (bald bräunlicher gemeiner, bald grüner diopsidischer) Hornblende, Biotit, ganz vereinzelt Enstatit; Olivin ist mitunter in pilitische Hornblende umgewandelt. — Verbreitet in Nassau, begleitet von Diabasen des Unterdevons, von ähnlicher Zusammensetzung wie die fichtelgebirgischen Arten. — In Schottland von tertiärem Alter, mit Gabbro, Dunit und Dolerit in Verbindung; in Cornwall; in Nordamerika.

Wehrlit, grobkörnig, dunkel gefärbt, enthält neben viel Olivin (bis 40 %) noch Diallag, accessorisch bisweilen reichlich braune Hornblende und Titaneisen; so im Zemescher Comitat in

Ungarn (im Verbande mit Gabbro); bei Frankenstein im Odenwalde mit Magnetit, sekundärer grüner Hornblende und Tremolit; in Schottland; auf der Azoreninsel S. Miguel als granitisch-körniges Gemenge aus Olivin, Diallag, Magnetit und sekundärem Eisenglanz; in Japan mittelkörnig, dunkelgrün, mit wenig accessorischem Hypersthen und Magnetit.

Wesentlich durch Vorwiegen des Diallags über den Olivin unterscheidet sich von Wehrlit der Kosswit, grobkörnig, mit Hornblende, Magnetit und Chromspinell; in Gesellschaft von Dunitgängen im Ural.

Als Kimberlit hat man ein porphyrisches Olivingestein aus den diamantführenden blue ground Südafrikas bezeichnet, welches in serpentinisierter Grundmasse Ausscheidungen von Olivin, Diallag, Bronzit, Smaragdit und wenig halbzersetztem Glimmer (sogen. Vaalit), accessorisch etwas Magnetit, Titaneisen, Perowskit, Pyrop, Chromit, lokal blauen Korund enthält; es ist reich an Fragmenten fremder Gesteine, besonders kohlereicher Schiefer.

Harzburgit, wesentlich aus Olivin und rhombischem Pyroxen (meist Enstatit oder Bronzit) bestehend; accessorisch Picotit führend. — An der Baste bei Harzburg von altersher als Schillerfels bezeichnet, der Olivin gröſstenteils serpentinisiert, der in messinggelben Bastit umgewandelte Enstatit von Olivinkörnchen durchwachsen; in Verbindung mit Norit und Gabbro. — In Ostslawonien mit gröſseren Enstatiten in feinkörniger, dunkelgrauer Hauptmasse. — Norwegen und Finland. — Auf der Südinsel Neuseelands mit Körnern von Awaruit (Ni_2Fe) neben Chromit und Picotit. Auf Borneo mit Enstatit und Hypersthen. In Maryland mit Bronzitausscheidungen in einer Grundmasse, die fast nur aus sehr kleinen Olivinkörnchen besteht.

Der Valbellit des Monte Rosagebietes ist ein feinkörniger Harzburgit (Olivin und Bronzit) mit Gehalt an brauner Hornblende und accessorischem grünen Spinell, Magnetit, Magnetkies und Granat.

Lherzolith, grob- bis feinkörnig, olivengrün, wesentlich Olivin, Enstatit und Diopsid, accessorisch Picotit und sehr wenig Magnetit und Apatit führend. — Pyrenäen (Dép. Ariège) mit Kontaktzone im Jurakalk. — Ganz ähnlich in den ligurischen Apenninen. — Auf der Hebrideninsel Rum überwiegen kokkolithartig aggregierte, smaragdgrüne Augitkörner den Olivin, accessorisch wenig Plagioklas.

Cortlandtit (Amphibolperidotit), wesentlich aus Olivin und (primärer) grüner, seltener brauner Hornblende bestehend, accessorisch Magnetit, Spinell, Pyroxene, Biotit, Apatit, gelegentlich auch etwas Plagioklas enthaltend. Der Olivin wandelt sich meist in Ser-

pentin, mitunter in Talk um. — Bei Schriesheim im Odenwalde mit smaragdgrünem oder bräunlichem Glimmer, wenig farblosem Augit, Eisenkies, sekundärer blaſsgrüner Hornblende und Chlorit. Bei Frankenstein im Odenwalde ziemlich reich an Pyroxen. Ehrsberg im Schwarzwalde mit diallagähnlichem Augit. — Am Hudson (Olivin, braune Hornblende, accessorisch Hypersthen, bisweilen Diallag, Biotit, Apatit, Hercynit) als Glieder der „Cortlandt Series“, d. s. untereinander im Verbande stehende Olivinnorite, Olivingabbros, Pikrite und Diorite. — Victoria in Australien mit Olivin, brauner und grüner Hornblende, Hypersthen, seltenem Augit, etwas Biotit und grünem Spinell; ebenso auf Sumatra. — Mehrorts in Finland (mit grüner Hornblende).

Scyelit ist ein Amphibolperidotit mit reichlichem, bräunlichgrünem Glimmer und accessorischem Bronzit und Chromit; Schottland.

Glimmerperidotit, ein Biotit-Olivingestein mit accessorischem Eisenerz, Spinell, Apatit, lokal auch wenig Augit, Plagioklas führend. — Im Kalten Tale bei Harzburg mit grünem Spinell und Titaneisen; hängt mit Norit zusammen. — In Kentucky mit Perowskit, Apatit, Magnetit, Chromit; der gelblichbraune bis fast farblose Glimmer zeigt sehr deutlich schiefe Auslöschung. — In Vorderindien mit Magnetit, Titaneisen, Chromit, Perowskit, Augit, Anthophyllit und reichlichem Apatit (bis 5,23 % P_2O_5).

In den folgenden Analysen ist besonders der hohe Gehalt an MgO und der niedrige Betrag (oder das völlige Fehlen) von Al_2O_3 und Alkalien charakteristisch:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	42,80	—	—	9,40	—	47,38	—	—	0,57	(100,15)
2)	40,37	9,86	4,76	8,34	4,74	21,63	0,82	3,61	5,04	(99,17)
3)	38,62	4,72	6,67	6,27	4,61	29,60	1,20		7,68	(100,18)
4)	35,67	2,98	6,04	4,95	0,18	35,03	0,77		12,04	(98,67)
5)	45,68	6,28	0,26	9,12	2,15	34,76	—	—	1,21	(99,46)
6)	46,13	4,69	0,73	16,87	4,41	25,17	—	0,08	1,38	(100,54)
7)	34,98	10,80	1,42	21,33	0,43	19,30	5,42	0,17	1,28	(100,31)

1. Dunit. Dun Mountains, Neuseeland.
2. Pikrit. Burg, Nassau.
3. Wehrlit. Frankenstein im Odenwalde (mit 0,81 MnO).
4. Harzburgit (serpentinisiert). Harzburg (mit 0,87 Cr_2O_3, 0,11 MnO, 0,03 P_2O_5).
5. Lherzolith. Baldissero, Piemont.
6. Cortlandtit. Gallatin Co, Montana (mit 0,73 TiO_2, 0,04 CrO_2, 0,07 P_2O_5, 0,24 S).
7. Glimmerperidotit. Kaltes Tal bei Harzburg (mit 5,18 TiO_2).

Das spez. Gew. steigt von 3,0—3,5.

Über die Umwandlung der Peridotite (und Pyroxenite) zu Serpentingesteinen siehe unten.

PYROXENITE.

Gröber oder feiner körnige Eruptivgesteine, die wesentlich nur aus Pyroxen bestehen und accessorisch mitunter Hornblende, etwas Olivin, Eisenerz, Spinell, Apatit enthalten.

Websterit, etwa aus gleichen Teilen rhombischen Pyroxen (Bronzit oder Hypersthen) und Diallag oder lichtgrünem Augit zusammengesetzt, mit wenig Eisenerz; sekundär sind Serpentin, Talk und Aktinolith. — In Nordcarolina mit Dunit vergesellschaftet; bei San Francisco mit Peridotiten und Gabbro; in Canada; auf Neuseeland mit Dunit; in Piemont mit Lherzolith; bei Rufsdorf und Mohsdorf im sächsischen Granulitgebiete; bei St. Etienne in den Vogesen reich an brauner Hornblende und an Spinell. — Die Analyse des Websterits (Bronzit-Diallagfels) von Baltimore Co, Maryland, ergab: 52,55 SiO_2, 0,14 TiO_2, 2,71 Al_2O_3, 0,44 Cr_2O_3, 1,27 Fe_2O_3, 4,90 FeO, 0,24 MnO, 16,52 CaO, 20,39 MgO, 1,09 H_2O (100,52). — Spez. Gew. 3,30.

Bronzitit, fast nur Bronzit enthaltend, kennt man aus Piemont und den Pyrenäen in Verbindung mit Lherzolith, aus Neucaledonien mit Dunit.

Hypersthenit, oft mit wenig Diallag; Canada; Blöcke bei Baveno.

Diallagit: Auf Cypern in Gesellschaft von Gabbro; in der Lombardei (bei Fobello) mit etwas brauner Hornblende und Spinell. Diallagite können sich in Smaragditfels umsetzen; desgl. finden sich unter den Gesteinen der Cortlandt Series grobe bis feinkörnige Felsarten, die wesentlich aus brauner oder grüner Hornblende bestehen; diese Hornblende führt oft Pyroxenkerne und gilt als sekundär, aus dem Pyroxen hervorgegangen. — Von ganz anderer Genesis ist der Hornblendit oder Hornblendefels, ein grobkörniges Eruptivgestein aus vorwiegend grüner, wenig farbloser und brauner primärer Hornblende und etwas Magnetit, bei Fockenbach im Odenwalde, das eine plagioklasfreie Modifikation des dortigen Hornblendediorits darstellt. In den Pyrenäen mit wenig Biotit, Pyroxen, Olivin, lokal Granat (Pyrop).

Als regionalmetamorphe Peridotite und Pyroxenite gelten Talkschiefer, Strahlsteinschiefer, manche Chlorit- und Amphibolschiefer.

SERPENTIN.

Alle Serpentine sind sekundäre Gesteine, zum weitaus gröfsten Teile aus Peridotiten hervorgegangen, und zwar aus nichteruptiven in ganz derselben Weise wie aus eruptiven. Viel seltener und jedenfalls nicht in dem bisher angenommenen Umfange bilden Pyroxenite und Amphibolgesteine das ursprüngliche Material. Die Serpentine sind dichte, matte, weiche Gesteine von splitterigem Bruche und verschiedener, meist düsterer Farbe: gelblichgrün oder ölgrün bei vorwaltender reiner Serpentinsubstanz; schmutzig dunkelgrün bei reichlichem Gehalt an Chlorit; schwärzlich bei Gegenwart feinverteilten Magnetits oder Chromits; rotbraun bei der Verwitterung des Magneteisens zu Eisenhydroxyd; auch geflammt, geadert, gefleckt. — Die mannigfachen Gemengteile sind teils Umwandlungsprodukte der ursprünglichen Mineralien, teils Nebenprodukte bei diesen Umsetzungen, teils Reste nicht oder nicht völlig umgewandelter Urmineralien, teils auch weitere Umbildungen sekundär entstandener Mineralien.

Die eigentliche Serpentinsubstanz gehört wesentlich zwei verschiedenen Arten an. Am weitesten verbreitet ist Chrysotil oder Faserserpentin. In den für rhombisch gehaltenen Fasern liegt die spitze positive Bisektrix parallel der Längsrichtung; $2E = 0-35^{\circ}$, $\gamma-\alpha = 0{,}011$, $H = 2-3$. Bei dem Fortschreiten dieser Faserbildung von den Rändern und Sprüngen der Olivine aus nach dem Innern, wobei infolge Volumenvermehrung immer neue Spältchen aufreifsen, entsteht die Maschenstruktur. Ausgeschiedene Erzschnüre heben dann oft die ehemaligen Angriffswege noch deutlicher hervor. Derselbe Chrysotil durchzieht auch häufig in schmäleren oder breiteren Adern das Gestein; die seidenschimmernden Fasern stehen dabei senkrecht auf den Spaltenwänden. — Weniger verbreitet ist der Antigorit oder Blätterserpentin, der gleichfalls für rhombisch gilt, in welchem aber die spitze negative Bisektrix senkrecht auf der Längsrichtung (der vollkommenen Spaltbarkeit) steht; $2E = 0-110^{\circ}$, $\gamma-\alpha = 0{,}010$, $H = 3-4$. Die Höhe der Doppelbrechung und das Fehlen anomaler Interferenzfarben unterscheidet beide Serpentinarten von Chlorit. Die Blättermassen des Antigorits sind mitunter parallel (011) des Olivins eingelagert und schneiden sich unter einem Winkel von ca. 120°; die von ihnen umschlossenen Olivinpartien werden zu schuppigem Antigorit, und so entsteht die Gitterstruktur. Die Ähnlichkeit des

Winkels von 120° mit dem Spaltwinkel der Amphibole hat Veranlassung gegeben, im Gitterserpentin umgewandelte Hornblende zu sehen; der Schlufs in solcher Verallgemeinerung ist unrichtig, wenn auch der serpentinisierte Hornblendeschiefer aus dem Rauentale in den Vogesen ganz ähnliche Struktur aufweist; dem aus Grammatit hervorgegangenen Serpentin von Erbendorf in der Oberpfalz fehlt sie dagegen ganz. — In manchen Fällen durchkreuzen sich die Lamellengruppen des Antigorits (sehr selten wohl auch Faserstränge von Chrysotil) nahezu rechtwinkelig und erzeugen Balkenstruktur. Man hat wegen des Winkelwertes auf Pyroxen als Urmineral geschlossen; der Serpentin von Windisch Matrei aber, das bisher am häufigsten genannte Beispiel von Pyroxenserpentin mit Balkenstruktur, ist aus Olivin hervorgegangen. — Die Maschenstruktur ist der Ausdruck der Chrysotilnatur, die Gitter- und Balkenstruktur für den Antigoritcharakter des Serpentins; bei letzteren beiden Formen pflegen die Erzpartikel nicht in Schnüren, sondern mehr in Häufchen versammelt und spärlicher zu sein. Antigorit wird vorzugsweise in Serpentinen aus gefaltetem Gebirge gefunden, ist auch das Material der schieferigen Arten (Serpentinschiefer). Die verschiedenen Strukturarten haben somit eine ganz andere Bedeutung gewonnen.

In den Serpentinmassen liegen häufig noch unzersetzte Reste von Olivin. — Enstatit, Bronzit, auch Diallag erscheinen meist schon makroskopisch, Chromdiopsid, Diopsid und andere Augite gewöhnlich erst im Dünnschliffe. — Von Amphibolen ist braune und grüne Hornblende, Strahlstein, Tremolit z. T. primär, z. T. sekundär, besonders aus Augit, seltener aus Granat hervorgegangen; als Seltenheit wurde Krokydolith, die Asbestform des Riebeckits, aus Diallag entstanden beobachtet. Tremolit kann sich weiter in Talk umsetzen. Serpentin scheint aus Augit und Hornblende nur da zu entstehen, wo schon Olivin die gleiche Umwandlung erlitten hat (ähnlich wie Feldspate, besonders Sanidin, nur dort Zeolithe liefern, wo Nephelin mit solchem Beispiele voranging). — Der meist makroskopische Granat ist gewöhnlich Pyrop; Kelyphitrinden und eine Umwandlung in Chloritmassen sind verbreitet. — Glimmer in strahligblättrigen Kügelchen kennt man u. a. von Zöblitz und Krems. — Apatit ist selten und immer nur in geringer Menge zugegen. — Magnetit, bisweilen makroskopisch, meist aber in feiner Verteilung, bewirkt mitunter eine Ablenkung der Magnetnadel; grofse Nester und Stöcke liegen in alpinen und nordamerikanischen Serpentinen. —

Chromit zeigt ähnliche Verteilung und Anreicherung. — Picotit ist meist an Olivin gebunden. — Chlorit und Talk werden in ziemlicher Verbreitung, Chloritoid (im Wallis), Eisenkies, Arseneisen, Arsenkies, Eisenglanz, Gold und Platin (Ural) mehr lokal gefunden. — Aufserdem sitzen, abgesehen von Chrysotil, auf Adern und in Nestern Chlorit, Carbonate, Quarz, Chalcedon, Opal, welch letzterer das ganze Gestein durchtränken und seine Härte wesentlich erhöhen kann.

Arten. Nach der Serpentinsubstanz unterscheidet man Chrysotil- und Antigoritserpentin; nach charakteristischen Nebengemengteilen Granat-, Bronzit-, Diallagserpentin u. a.

Die chemische Zusammensetzung zeigt die Eigentümlichkeiten der Peridotite, zudem noch einen hohen Gehalt an H_2O:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	H_2O	
1)	41,13	0,84	3,86	2,77	Sp.	41,88	10,88	(101,36)
2)	41,66	4,25	2,95	10,38	1,76	34,82	4,95	(101,09)
3)	43,65	2,21	9,84	2,04	5,07	31,59	5,80	(100,20)
4)	41,63	1,46	3,85	4,67	3,57	33,97	9,02	(100,23)
5)	40,09	2,23	2,82	5,29	0,89	35,14	12,33	(100,52)
6)	36,94	1,35	6,87	3,96	1,39	36,02	13,09	(99,62)

1. Serpentin (aus Dunit). Le Bonhomme, Vogesen.
2. „ (aus Lherzolith). Monte Basso, Piemont (mit 0,32 Cr_2O_3).
3. „ (aus Granat-Diopsidgestein). Breitenberg bei Waldheim.
4. „ (aus Olivin-Grammatitgestein). Erbendorf, Oberpfalz (mit 1,20 Cr_2O_3).
5. Serpentin (aus Diallaggestein). Steinberge bei Jordansmühl (mit 0,62 Cr_2O_3 und 1,02 MnO).
6. Serpentin (aus Hornblendeschiefer). Rauental bei Markirch, Vogesen.

Das spez. Gew. hält sich meist zwischen 2,8 und 3,1.

Es ist zur Zeit nicht möglich, die Mehrzahl der Serpentine auch nur mit einiger Sicherheit in eruptive und nichteruptive zu trennen; erstere dürften die weitaus verbreitetsten sein. Wenn irgend ein Merkmal besonders für eruptiven Charakter spricht (Lagerung, Verband, Kontaktwirkungen usw.), soll dies in der folgenden Übersicht über die Verbreitung bemerkt werden.

Verbreitung. Sachsen: Im Granulitgebiete Granatserpentin (aus mehr oder weniger olivinreichen Granat-Pyroxengesteinen entstanden) bei Hartmannsdorf und Greifendorf; Bronzitserpentin (aus olivinfreiem Enstatit-Bronzitgestein mit accessorischem Augit) bei Callenberg, Reichenbach, Kuhschnappel; bei Waldheim (aus Granat-Diopsidgestein); an der Höllmühle bei Penig; bei Zöblitz im Erzgebirge Granatserpentin (aus Granat-Olivingestein mit accessorischen rhombischen und monoklinen Pyroxenen). — Im Fichtelgebirge ein Serpentinzug am Westrande der Münchberger Gneifspartie (aus bronzithaltigem Olivinfels), ein anderer an der Ostseite im Chloritschiefer (wahrscheinlich aus einem Hornblende-

gestein mit geringem Olivingehalte). — Zu Erbendorf in der bairischen Oberpfalz (aus olivinhaltigem Grammatitgestein). — Zu Todtmoos im südlichen Schwarzwalde (z. T. aus lherzolithähnlichem, z. T. aus Enstatit-Diallaggestein). — Mehrorts in den Vogesen (z. T. aus granatführendem Olivinfels, teils aus Olivin-Bronzitgestein, teils aus Amphibolschiefer, wie im Rauental); zu Oderen im Amarinertal (aus Enstatit-Olivingestein mit accessorischem Diallag und zersetztem Feldspat), eruptiv, in Verbindung mit olivinfreiem Gabbro; bei Xettes mit Granitfragmenten. — Schlesien: Bei Jordansmühl mit Nephritadern; in der Gegend von Frankenstein (z. T. aus Olivin-Aktinolithgestein); im Zobtengebirge (aus Diallag-Olivingestein); östlich von Reichenstein mit Schiefer- und Gneißeinschlüssen; im Eulengebirge, bei Steinkunzendorf (aus hornblendeführendem Olivinfels), bei Volpersdorf aus Aktinolithschiefer. — In Böhmen: Bei Marienbad (aus Olivingestein mit rhombischem Pyroxen, blaßgrüner Hornblende und Tremolit) mit Amphiboliten verbunden; bei Budweis und Ronsperg im Böhmerwalde (aus bald reinem, bald Enstatit, Bronzit, Omphacit, Pyrop führendem Olivinfels); bei Prachatitz (aus granatführendem Olivin-Augitgestein); bei Meronitz (aus pyroxenhaltigem Olivinfels) mit Pyrop. — Im niederösterreichischen Waldviertel (aus Olivinfels mit Granat oder Bronzit oder Aktinolith resp. Tremolit oder einigen dieser Mineralien). — Bei Kraubat in Steiermark (aus Bronzit-Olivingestein). — Vielorts im Gebiete der Alpen: Bei Matrei und Sterzing, im Zillertale, bei Lienz und Heiligenblut (aus Salit- und Diallag-Olivingesteinen). Im Flysch bei Gets und im Griesbachtale eruptiv (aus Lherzolith); in den östlichen Zentralalpen mit Kontaktwirkungen (Kalksilikathornfelse). Verschiedene Typen in der Schweiz. — Italien: In den Alpen und Apenninen verbreitet; letztere Vorkommnisse mit durchgreifender Lagerung, jünger als Kreide. — Im Lizarddistrikt Cornwalls intrusiv und gangförmig, mit Einschlüssen von Hornblendeschiefer, ursprünglich lherzolithähnlich; in Forfarshire gangförmig (aus Bronzit-Olivinfels). — Skandinavien: In Westerbotten und Jemtland neben massigen auch schieferige (Antigorit-)Serpentine; in der Gegend von Röraas chromitreich, diallagführend, in Kuppen und Gängen. — In der spanischen Serrania de Ronda mit durchgreifender Lagerung (aus Dunit und Lherzolith). — Im Flysch Bosniens, auf Euböa und im Peloponnes gangförmig. — Im Ural mit gediegen Platin.

CHEMISCHE VERHÄLTNISSE DER ERUPTIVGESTEINE.

Die Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung der Eruptivgesteine erklärt man gegenwärtig nicht mehr durch eine Mischung zweier oder mehrerer chemisch verschiedener Magmen, sondern durch mehr oder weniger weit vorgeschrittene Spaltung eines Stammmagmas in chemisch differente Teilmagmen, Magmaspaltung, Magmadifferenzierung. Als weiterer Vorgang kommt dann die während der Abkühlung und Erstarrung erfolgende Sonderung eines abgespaltenen Magmas in die verschiedenen Mineralgemengteile des werdenden Gesteins hinzu, die Kristallisationsdifferenzierung. Es handelt sich hierbei gleichfalls um eine Auseinanderlegung des Magmas in Portionen von verschiedener

chemischer Zusammensetzung, nur dafs die Sonderung hier an unzähligen Orten je in kleinen Mengen erfolgt, während sich bei der Magmaspaltung der Vorgang an einem oder an wenigen Orten in grofsem Mafsstabe vollzieht.

Die Erscheinungen der Magmaspaltung lassen sich namentlich studieren

1. An gemischten Lakkolithen und Stöcken, d. s. solche in einheitlichem Akt emporgedrungene Tiefengesteinsmassen, an deren Aufbau verschiedenartige Gesteine (nicht blofse Strukturmodifikationen desselben Gesteins) teilnehmen. Die Randpartien sind dann in den weitaus meisten Fällen basischer. Bekannte Beispiele hierfür sind u. a. das Meifsener Granit-Syenitmassiv; der Brockengranit im Harz; der Biotitgranit von Durbach im Schwarzwalde; das südnorwegische Eruptivgebiet; der Dioritstock von Klausen in Tirol; der Augitsyenit des Monzoni; viele Gabbrovorkommnisse; das Nähere möge man unter den betreffenden Gesteinen nachsehen. — Auch die Konstitutionsschlieren eignen sich hierzu; sie sind oft als basische und als saure Schlieren gleichzeitig vorhanden, z. B. in vielen Graniten, Syeniten, Dioriten u. dgl.

2. An gemischten Gängen, d. s. solche, an deren Aufbau sich mehrere mineralogisch und chemisch abweichende Gesteine beteiligen, meist nach Gangmitte und Salband geschieden. So findet sich bei Wernigerode Quarzporphyr mit Salbändern von diabasartigem Gestein; ebenso in Småland; bei Schmalkalden Melaphyr, Syenitporphyr und Granitporphyr zudritt oder in beliebiger Auswahl zu je zwei in demselben Gange. Nicht hierher gehören die Gänge, bei welchem nach abermaligem Aufreifsen der Spalte eine neue Injektion abweichenden Magmas erfolgte.

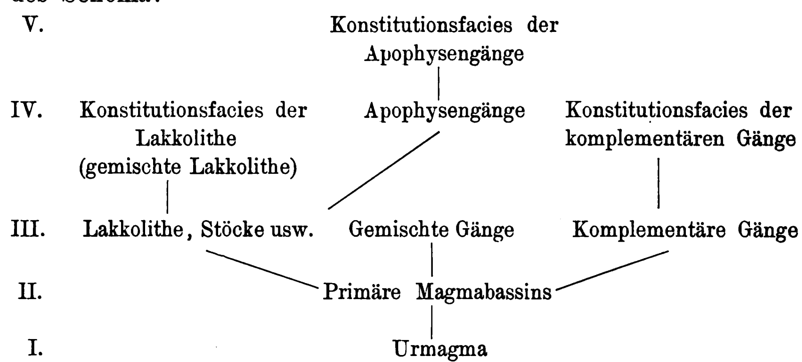
3. An den die Tiefengesteinsmassen oft begleitenden, meist gangförmigen Eruptivgesteinen, welche sich ebenso wie die Schlieren vielfach komplementär verhalten und in Verbindung mit Graniten, Syeniten und Dioriten anderer Natur sind als bei Alkaligraniten, Alkalisyeniten, Eläolithsyeniten, und hier wieder anders als bei Gabbrogesteinen, also sogen. „Ganggefolge“ bilden (s. unten).

4. An den chemisch und mineralogisch abweichend beschaffenen Eruptionsprodukten der aufeinanderfolgenden Ausbruchsperioden eines und desselben vulkanischen Herdes; in der Regel fallen die Ergüsse immer saurer aus, je jünger sie sind. So folgen am Lassens Peak im nordwestlichen Nordamerika auf Andesite Trachyte und Rhyolithe; auf Lipari und Volcano kommen nach

Basalten und Andesiten Trachyte und Rhyolithe; in der Gegend von Ilfeld ist die Eruptionsfolge: Melaphyre, Porphyrite, Quarzporphyre. Seltener sind die jüngeren Ergufsmassen basischer (am Monte Ferru auf Sardinien Trachyte, Phonolithe, Plagioklasbasalt, Leucitbasalt), oder basische und sauere Gesteine wechseln miteinander ab (Predazzo). — Die verschiedenen Eruptionsprodukte eines und desselben Herdes können auch über einen gröfseren Raum verstreut sein und erweisen dann ihre Zugehörigkeit zu einer petrographischen Provinz durch gewisse chemische oder mineralogische, allen zukommende Eigentümlichkeiten.

5. An künstlichen Schmelzen.

6. An der chemischen Beschaffenheit der gesamten Eruptivgesteine. Denn wie die verschiedenen Gesteine eines gemischten Lakkolithen durch Differenzierung aus der Magmamasse des Lakkolithen entstanden, so kann man sich die verschiedenen Tiefengesteinsgruppen selbst wieder durch Abspaltung aus einem Urmagma entstanden denken. Der lakkolithischen Spaltung geht somit die tiefmagmatische Spaltung voran. Nach Brögger (Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes, I, 153) erhält man folgendes Schema:



Als Ursachen der Magmadiffenzierung hat man hauptsächlich angenommen:

1. Anreicherung von Fe-, Mg- und Ca-Silikaten an der Grenzfläche (Abkühlungsfläche) durch Diffusionsvorgänge. Eine derartig langsame Wanderung von Stoffen ist nur in solchen Magmen in gröfserem Betrage möglich, welche lange Zeit hindurch infolge einer Durchtränkung mit Gasen und Dämpfen eine bedeutende äufsere und innere Beweglichkeit besitzen. Daher zeigen auch Tiefen- und Intrusivgesteine die weitgehendsten Spaltungen; sie gaben ja ihren Gasgehalt nur langsam ab, wie die Ausdehnung der Kontakthöfe

beweist. Den Ergufsgesteinen fehlen Differenzierungen so gut wie ganz. — Diese Konzentrations- oder Diffusionshypothese erklärt vor allem das Vorhandensein der basischen Randfacies an Eruptivmassen: Durbachit an Schwarzwälder Biotitgranit; Diorit, Wehrlit und Olivingesteine an schottischem Granit; Gabbro an Granit vom Harz und von Angermanland; Pyroxenit und Hornblendit an norwegischem Essexit u. v. a.

2. Einschmelzung (Assimilation) des Nebengesteins; Assimilationshypothese.

3. Liquation oder Saigerung; zwei Magmen (im einfachsten Falle) erstarren bei einer bestimmten Temperatur, welche niedriger ist als der Schmelzpunkt jedes einzelnen, gleichzeitig in einem bestimmten Mischungsverhältnis (eutektische Mischung); waren sie vorher in anderer Proportion gemengt, so mufs sich nun der Überschufs des einen Magmas abspalten.

(4. Sonderung der sich frühzeitig ausscheidenden Mineralien nach dem spezifischen Gewicht: Sinken der schweren, Aufsteigen der leichten Gemengteile.)

Die Spaltung erfolgt im allgemeinen in ein saueres, alkalireicheres und erdalkaliärmeres Magma und in ein basisches, an Alkalien ärmeres und an Erdalkalien reicheres. Die Basen R_2O und RO verhalten sich also gegensätzlich. Die nicht weiter spaltbaren Magmen müssen im wesentlichen die Zusammensetzung der die Eruptivgesteine bildenden Mineralien haben.

Als die wichtigsten, nicht weiter spaltbaren Magmen betrachtet Loewinson-Lessing

1. Feldspatmagmen (einschliefslich der Feldspatvertreter-Magmen, z. B. Nephelinmagma usw.); sie liegen in den Feldspatgesteinen ziemlich rein vor (s. Tönsbergit, Anorthosit).

2. Olivinmagma (rein im Dunit).

3. Pyroxen- resp. Amphibolmagmen (in Diallagit, Websterit, Hornblendit).

4. Feldspatgreisenmagma (Feldspat und Quarz im Alaskyt, Tordrillyt).

5. Greisenmagma (Glimmer und Quarz in manchen Schlieren; s. auch unter Beresit).

6. Magnetit-Spinellmagma (in Erzausscheidungen).

Da sich so an der Spaltung die Kieselsäure und die verschiedenen Oxydgruppen beteiligen, darf bei einer chemischen Klas-

LOEWINSON-LESSING: ENTWURF ZU EINER CHEMISCHEN KLASSIFIKATION DER ERUPTIVGESTEINE.

Hauptgruppen	Untergruppen	Familien	Formeln $\overline{R}O$	Formeln R_2O_3	Formeln SiO_2	α	$R_2O:RO$
A. Ultrabasische Gesteine oder Hypobasite. (Monosilicat. Magmen) $\alpha < 1,4$.	I. Tonerde- (sesquioxydische) Magmen	1. Kyschtymit	1	3,5	2,1	0,35	1 : 7
	II. Erdalkal. Magmen (frei od. fast frei v. Tonerde)	2. Peridotite	12,1	1	8	1,17	
		3. Melilithbasalte	6,3	1	4,9	1,03	1 : 12,7
	III. Intermediäre Magmen (mehr od. weniger tonerdereich)	4. Limburgite (und Augitite)	2,2	1	3	1,14	1 : 5,6
		5. Camptonit	1,5	1	2,8	1,25	1 : 4,1
		6. Nephelinbasite	2,5	1	3,5	1,20	1 : 3,6
		7. Leucitbasite	1,9	1	3	1,21	1 : 4,6
		8. Monchiquit (Typus I)	2,3	1	3,2	1,20	1 : 3,7
	IV. Alkalische Magmen (ebenfalls)	9. Urtit	1,1	1	2,5	1,21	6,9 : 1
B. Basische Gesteine oder Basite. (Monobisilic. Magmen) α zwischen 1,4 und 2,2.	V. Fast od. ganz tonerdefreie Magmen	10. Pyroxenite und Amphibolite	29,6	1	29,6	1,83	
	VI. Erdalkalische Magmen	11. Shonkinite	5	1	6,4	1,60	1 : 7
		12. Gabbros	3	1	4,2	1,49	1 : 15
		12. Norite. Hypersthenite	2	1	4,3	1,71	1 : 8,2
		12. Diabase	2,5	1	4,2	1,62	1 : 6,2
		12a. Basalte	2,6	1	4,6	1,63	1 : 7,8
		13. Monchiquit (Typus II?)	2,2	1	4	1,5	1 : 2,5
		14. Melaphyre	2,3	1	5,1	1,9	1 : 3,6
		15. Diorite	1,5	1	4	1,77	1 : 4,3
		16. Gabbrosyenite	2,8	1	5,8	2,0	1 : 3,9

	VII. Intermediäre Magmen	17. Trachytite	1,25	1	3,4	1,79	1:1,1
		17a. Andesittrachyte (Trachytandesite)	1,4	1	4,46	2,07	1:1
	VIII. Alkalische Magmen	18. Eläolithsyenite	1,1	1	4	1,92	3,2:1
		18a. Phonolithe	1	1	4	2,0	4,5:1
		19. Tinguaite	1,27	1	4,47	2,0	6:1
C. Neutrale Gesteine oder Mesite. (Bisilicat. Magmen) α zwischen 2 und 2,5.	IX. Erdalkalische Magmen	20. Andesite	1,7	1	5,2	2,2	1:2,8
		21. Porphyrite	1,4	1	5,4	2,4	
	X. Intermediäre Magmen	22. Syenite	1,8	1	5,6	2,34	1:2,2
	XI. Alkalische Magmen	23. Tephrite	1,5	1	4,9	2,18	1,5:1
		24. Orthophyre	1,7	1	5,3	2,21	1:1,4
		25. Trachyte	1,25	1	5,2	2,42	1,2:1
D. Saure Gesteine oder Acidite. (Polysilicat. Magmen) $\alpha > 2,4$ (oder 2,3).	XII. Erdalkalische Magmen	26. Quarzbasite (Quarztrappe)	1,7	1	5,8	2,4	1:2,8
		27. Quarzdiorite (Granodiorite)	1,5	1	6,4	2,8	1:2,4
		27a. Andesitdacite	1,6	1	5,85	2,5	1:3
	XIII. Intermediäre Magmen	28. Dacite	1,25	1	6,33	3,02	1:1,5
		28a. Quarzporphyrite	1,25	1	6,33	3,0	1:1,2
		29. Plagioklasgranite (Adamellite)	1,1	1	6,78	3,36	1:1,1
	XIV. Alkalische Magmen	30. Nordmarkite	1,1	1	5,6	2,68	4,5:1
		31. Pantellerite	1,8	1	8,8	3,54	1,6:1
		32. Granite	1	1	7,7	3,91	1,7:1
		33. Quarzporphyre	1	1	9	4,55	2,5:1
		33a. Liparite	1	1	9	4,76	4:1

sifikation der Eruptivgesteine nicht nur SiO_2 oder eine besondere Oxydgruppe berücksichtigt werden, sondern alle wesentlichen Stoffe sind heranzuziehen.

Im System von Loewinson-Lessing (Studien über die Eruptivgesteine. Petersburg 1899) erfolgt die erste Einteilung nach dem Gehalt an SiO_2 und der Gesamtsumme der Basen; die Zerfällung in weitere Gruppen nach dem Verhältnis der verschiedenen Oxydgruppen; die Bildung von Unterabteilungen nach dem Gehalt an einzelnen Oxyden.

Weil die Gesetzmäfsigkeit in den relativen Mengen und den Wechselbeziehungen der verschiedenen Bestandteile in den Molekularproportionen und nicht im Prozentgehalt zu suchen ist, so bedürfen die Analysen einer Berechnung. Die in % ausgedrückte Analyse wird wasserfrei und unter Weglassung von TiO_2, P_2O_5, ZrO, Cl, S, CO_2 (mit der entsprechenden Menge CaO als $CaCO_3$) u. dgl. und unter Zuziehung von MnO zu FeO auf 100 umgerechnet, besonders dann, wenn die Summe ohne die genannten Bestandteile erheblich von 100 abweicht. Die so gewonnenen Werte dividiert man durch die Molekulargewichte der betreffenden Stoffe und erhält dadurch die Molekularproportionen des Gesteins. Aus diesen ergeben sich dann empirische Gesteinsformeln, welche die Summe der Basen RO und R_2O (als $\bar{R}O$ bezeichnet), den Betrag von R_2O_3 und den von SiO_2 enthalten, diese Formeln lassen sich auch in % ausdrücken. Weiter ermittelt man durch Division der mit SiO_2 verbundenen Sauerstoffatome in die Zahl der in sämtlichen Basen enthaltenen Sauerstoffatome den Aciditätskoëffizienten α. — Aus diesen Angaben werden für die einzelnen Gesteinsfamilien Mittelwerte gezogen (Analysenmittel, Formelmittel, mittlere Aciditätskoëffizienten) und diese Durchschnittswerte bei der Klassifikation benützt (s. die vorstehende Tabelle).

Rosenbusch entwickelt folgende Ansichten (Elem. d. Gesteinslebre, 2. Aufl. 1901, 186): Das tellurische Urmagma war eine Metalllegierung, die sich beim Aufsteigen durch Oxydation und Wasseraufnahme in eine wasserhaltige Silicatschmelze umwandelte. Da sich die Spaltungsvorgänge wesentlich nach der Affinität der Metallatome regeln, so müssen zur Erkennung der gegenseitigen Beziehungen die Analysen auf Prozentverhältnisse der Metallatome umgerechnet werden. Zu diesem Zwecke ermittelt man zuerst wie oben die Molekularproportionen des Gesteins (die Summe dieser Werte wird als „Zahl“ bezeichnet und weicht mit spärlichen

Ausnahmen nur wenig von 150 ab) und rechnet die Werte auf 100 um. Da nun in x Molekülen SiO_2 x Si und 2 x O und ähnlich in den anderen Stoffen enthalten sind, so kann hieraus die Summe der Metallatome (Metallatomzahl = ca. 183) sowie die Summe der Metall- und Sauerstoffatome (Atomzahl = ca. 460) gefunden werden. Durch Umrechnung der Metallatomwerte erhält man dann die Prozentverhältnisse der Metallatome in einem Gestein.

Aus diesen Zahlen läfst sich der Anteil gewisser Metallatomgruppen, der sogen. „Kerne“[1], an den Gesteinen feststellen, in deren Anreicherung oder Verminderung bis zu gänzlichem Ausfallen eben die Spaltung besteht. Solche Kerne sind die Gruppen $(NaK)AlSi_2$ — $CaAl_2Si_4$ — $\overset{II}{R}Si$ — $\overset{II}{R}_2Si$ — Si; an Stelle des erstgenannten tritt in einer kleinen Gesteinsgruppe (Urtit) der orthosilikatische Kern (NaK)AlSi.

Je nach der relativen Beteiligung dieser Kerne entstehen aus dem gemeinsamen Urmagma verschiedene Teilmagmen:

1. Foyaitisch-theralithische Magmen; in ersteren herrscht der Kern $(NaK)AlSi_2$ (Alkaligranite, Alkalisyenite, Eläolithsyenite, Leucitsyenite), während ihm in letzteren reichlich die Kerne RSi und R_2Si beigemischt — d. h. nicht abgespalten — sind (Essexit, Theralith, Shonkinit, Ijolith).

2. Granito-dioritische Magmen: Mischungen der Kerne $(NaK)AlSi_2$ und $CaAl_2Si_4$ (Alkali-Kalkgranite und ebensolche Syenite; Diorite und Quarzdiorite).

3. Gabbro-peridotitische Magmen: Starkes Abnehmen des Kernes $(NaK)AlSi_2$. Zunahme von $CaAl_2Si_4$ und reichliche Beteiligung von RSi und R_2Si, welche schliefslich den Kern $CaAl_2Si_4$ verdrängen (Gabbro, Peridotite, Pyroxenite).

Zu den eben genannten Tiefengesteinen kommen noch die zugehörigen Ergufsformen: Rhyolith, Quarzporphyr und deren Glasformen (zu Alkali-Kalkgraniten); Quarzkeratophyr, Comendit und Pantellerit (zu Alkaligraniten); Orthoklasporphyr und normaler Trachyt (zu Alkali-Kalksyeniten); phonolithoide Trachyte, Rhombenporphyre z. T. und Keratophyre (zu Alkalisyeniten); Phonolithe (zu Eläolith- und Leucitsyeniten); Dacite und Quarzporphyrite (zu Quarzdioriten und gewissen Biotit-, Amphibol- und Pyroxen-

---

1) Einwürfe gegen diese Kernhypothese s. besonders bei Zirkel, Lehrb. d. Petrographie, 2. Aufl. I, 667. — J. Roth, Zeitschr. d. d. geol. Ges. XLIII, 1891, 1. — Brögger: D. Eruptivgest. des Kristianiagebietes, III, 302.

graniten): Porphyrite und Andesite (zu Dioriten); Diabase, Melaphyre und Plagioklasbasalte (zu Gabbro); Pikrit (zu Peridotiten): Trachydolerit (zu Essexit und Verwandten); Tephrite und Basanite (zu Theralith); Leucitite, Leucitbasalt (zu Missourit); Nephelinit und Nephelinbasalt (zu Ijolith und Shonkinit); Limburgit und Augitit (zu pyroxenitischen Gliedern der Essexitfamilie).

Jede der drei grofsen Magmengruppen hat eine nur allein ihr zukommende, auch geologisch immer nur mit ihr verbundene „Ganggefolgschaft" von Spaltungsprodukten, die gewöhnlich in Gangform auftreten. Bei diesen Ganggesteinen[1] werden unterschieden:

I. Granitporphyrische Ganggesteine, stofflich mit dem Tiefengestein übereinstimmend, aber mit holokristallin-porphyrischer Struktur: Granitporphyr, Syenitporphyr, Alkaligranit- und Alkalisyenitporphyr (Rhombenporphyr z. T.), Eläolith- und Leucitporphyre, Dioritporphyrite (mit Tonalitporphyrit, Ortlerit, Suldenit, Vintlit), Gabbroporphyrit.

II. Aplitische Ganggesteine, „welche stofflich den sauren Pol der Spaltungsreihe der Tiefengesteinsmagmen darstellen" (reicher an SiO_2 und an Alkalien, ärmer an Oxyden zweiwertiger Metalle); sie zerfallen in folgende Untergruppen:

1. von aplitischem Habitus (feinkörnig, panidiomorph-körnig, hellfarbig, farbige Gemengteile bis zum Verschwinden zurücktretend): Aplit, Alsbachit, Beresit, Paisanit, Syenitaplit, Pulaskitaplit, Lestiwarit, Tonalitaplit, Dioritaplit, Bronzitaplit, Nephelinaplit, Essexitaplit.
2. von bostonitischem Habitus (feinkörnig bis dicht, panidiomorph körnig bis trachytoid, hellfarbig mit Seidenschimmer, ohne oder fast ohne dunkle Gemengteile): Bostonit und Quarzbostonit, verwandt Gauteït und Maenait. — Zu Eläolithsyenit und Essexit.
3. von tinguáitischem Habitus (dicht, panidiomorph-körnig bis holokristallin-porphyrisch, grün): Quarztinguáit (Grorudit), Sölvsbergit, Nephelin- und Leucittinguáit. — Zu foyaitischen Magmen.
4. von malchitischem Habitus (mittel- bis feinkörnig, panidiomorph-körnig, selten holokristallin-porphyrisch, dunkel

1) Gegen die Aufstellung einer dritten, den Tiefengesteinen und Ergufsgesteinen koordinierten Gruppe von „Ganggesteinen" s. besonders Zirkel, Lehrb. d. Petrographie, 2. Aufl. I, 638.

grüngrau): Malchit, Luciit, Beerbachit. — Die beiden ersteren zur Gefolgschaft der Diorite, der letztere zu Gabbro.

5. von pegmatitischem Habitus (grobkörnig) mit Vertretern zu jeder Tiefengesteinsgruppe.

III. Lamprophyrische Ganggesteine, „welche stofflich den basischen Pol der Spaltungsreihe der Tiefengesteinsmagmen darstellen“ (ärmer an SiO_2 und Alkalien, reicher an Oxyden der zweiwertigen Metalle), dunkelgrau bis schwarz, mittel- oder feinkörnig bis dicht, auch porphyrisch und dann fast nur farbige Gemengteile als Einsprenglinge führend; panidiomorph-körnig, holokristallin-porphyrisch, hypokristallin-porphyrisch, auch vitrophyrisch.

1. Minette-Kersantitreihe (mit hohem Glimmergehalt): Minette, Kersantit, verwandt Cuselit. — Zu granito-dioritischen Magmen.
2. Vogesit-Odinitreihe (Fehlen des Biotits): Vogesit, Spessartit, Odinit. — Erstere beide zu granito-dioritischen Magmen, letzterer zu Gabbro.
3. Camptonit-Alnöitreihe: Camptonit, Monchiquit, Alnöit, Heumit. — Zu foyaitisch-theralithischen Magmen.

Rinne bezeichnet die Gruppe I der Ganggesteine als Plutonitporphyre (Batholithporphyre), II und III zusammen als Schizolithe resp. Schizolithporphyre. — Brögger nennt Gruppe I aschiste, II und III diaschiste Gänge.

Über eine weitere chemische Klassifikation der Eruptivgesteine, von Osann aufgestellt, siehe Min. u. petr. Mitth.

II. SEDIMENTE.

Die Sedimente umfassen kristalline und klastische Gesteine; erstere sind teils ursprünglich kristallin ausgefallen (die kleine Gruppe der Präcipitate: Steinsalz, Flufsspat, Anhydrit, Gips), teils haben sie durch Umkristallisieren mehr oder weniger vollständig kristallines Gefüge erlangt (z. B. manche Kalksteine, Quarzite usw.). — Bei den klastischen Gesteinen handelt es sich hauptsächlich um Zusammenschwemmungsgebilde, deren Material entweder aus Detritus ehemals anstehender Felsarten oder aus vulkanischen Auswürflingen besteht, oder um äolische Dejektionsgebilde vulkanischer

Auswurfsmassen oder nicht vulkanischer Natur, oder um Reibungsgebilde vulkanischer oder kataklastischer Entstehung; sie alle liegen teils als loses, teils als verfestigtes Material vor.

STEINSALZ.

Körnige, blätterige, seltener faserige Aggregate von Steinsalz, die rein farblos und wasserhell, oft aber durch Beimengungen gefärbt sind: Rot durch Eisenglanz; blau und grün durch organische Substanz oder Kupferverbindungen; grau durch Ton. Würfelförmige Flüssigkeitseinschlüsse sind verbreitet, desgleichen Gasporen, deren komprimierter Inhalt bei dem Knistersalz von Wieliczka während des Auflösens die Wandungen unter Geräusch sprengt. Aufserdem finden sich gelegentlich Kriställchen von Quarz, Anhydrit, Pyrit.

Chemische Zusammensetzung: Wesentlich NaCl mit geringen Beimengungen der Chloride und Sulfate von Mg, K, Na, auch wohl Ca.

Steinsalz bildet linsenförmige Lager und Stöcke von oft grofser Mächtigkeit, entstanden durch Verdunstung des Wassers in abgeschlossenen Meeresbuchten und Binnenseen; es wird gewöhnlich von Ton, Gips, Anhydrit begleitet und enthält mehrorts in seinem oberen Niveau die leicht löslichen Abraumsalze (Kainit, Sylvin, Kieserit, Carnallit u. a).

Verbreitung. Steinsalz findet sich fast in allen Formationen, am reichlichsten im Zechstein, in der Trias und im Tertiär. Im Silur: Salt Range in Vorderindien; Virginia, New York, Michigan; Canada. — Devon: Michigan; China; baltische Provinzen Rufslands. — Carbon: Virginia; England. — Perm: Bei Artern, Gera, Frankenhausen am Kyffhäuser, Dürrenberg, Sperenberg, Segeberg (Holstein), besonders zu Stafsfurt; hier in der untersten Abteilung mit Streifen von Anhydrit (Anhydritregion), in der nächsthöheren mit Schnüren von Polyhalit (Polyhalitregion), darüber mit Bänken von Kieserit und Nestern von Sylvin (Kieseritregion), zu oberst mit Kainit, Carnallit und anderen Abraumsalzen sowie mit Knollen von Boracit (Carnallitregion); in der Kirgisensteppe. — Buntsandstein: Bei Braunschweig und Arnstadt; im Hannöverschen. — Muschelkalk: Am oberen Neckar und Kocher; in Thüringen (Erfurt, Stotternheim); Rheinfelden im Kanton Aargau. — Keuper: Lothringen; Berchtesgaden; Hall in Tirol; im österreichischen Salzkammergut; Spanien (Tarragona und Cuenca). — Jura: Bex im Kanton Waadt. —

Kreide: Algier. — Tertiär: Beiderseits der Karpathen (Wieliczka); Siebenbürgen; Rumänien; Rimini in Italien; Cardona in Katalonien; Kleinasien, Armenien, Persien; Louisiana. — Jetztzeit: Wüsten-, Steppen- und Seesalz (Totes Meer, Kaspisee, Utah, Südamerika).

FLUSSSPAT.

Kristallinische, grünlichweifse oder grünlichgraue, seltener rötliche, gefleckte oder geflammte Aggregate finden sich bei Stollberg im Harz mit Wolken und Schnüren von Quarzkriställchen; in Thüringen (von Steinbach bis zum Farrenbachtale) mit etwas Quarz und Brauneisen; in den Pyrenäen.

ANHYDRIT.

Grob- bis recht feinkörnig, selten faserig-strahlig, weifs, grau, bläulich oder rötlich, im Schliffe farblos; accessorisch finden sich Steinsalz, Carbonate, Boracit, Pyrit, Eisenglanz. — Als mächtige Stöcke und Lager in verschiedenen Formationen, hauptsächlich in Begleitung von Steinsalz, Ton, Mergel, Gips, welch letzterer durch Wasseraufnahme aus ihm hervorgeht. Verbreitet am Harz und besonders in Steinsalzgebieten: Stafsfurt, Sulz am Neckar, Lüneburg, im Braunschweigischen, Segeberg in Holstein, Berchtesgaden, Salzkammergut.

GIPS.

Spätige, kleinkörnige oder dichte Aggregate, auch faserige Adern; weifs oder durch Beimengungen gelb, rot, braun, grau gefärbt. Accessorisch finden sich Bergkristall, Boracit, Apatit, Steinsalz, Glimmer, Carbonate (besonders Dolomitspat), Schwefel, Pyrit u. a., an Beimengungen nicht selten Ton, auch Bitumen (Stinkgips). Unter dem Mikroskope erscheint das Gefüge gewöhnlich blätterig oder strahlig, bei den dichten Arten körnig. — Gips bildet wie Anhydrit Lager, Linsen und stockähnliche Massen und ist gewöhnlich von Ton, Mergel, Kalkstein, Steinsalz, Anhydrit begleitet und in den meisten Formationen vertreten. Die Hauptverbreitung erlangt er im Zechstein (im südlichen Harz, im Mansfeldischen, am Rande des Thüringerwaldes, mehrorts im norddeutschen Flachlande) und in der Trias (Pariser Becken; Zone am Alpenrande von Savoyen bis Vorarlberg; Galizien). Während er hier z. T. Absatz aus Meeres- und Seebecken, z. T. durch Wasseraufnahme aus Anhydrit entstanden ist, findet er sich auf Island, Lipari und in anderen vulkanischen Gegenden in Verbindung mit Solfataren.

LOSE VULKANISCHE AUSWURFSMASSEN.

Sie sind von Vulkanen früherer Perioden in derselben Weise geliefert worden, wie es von den rezenten jetzt geschieht, haben sich aber in unverfestigtem Zustande nur bei nachtertiärem Alter in gröfserem Umfange erhalten und betreffen hier besonders basaltische Gesteine und Andesite. Je nach der Gröfse der ausgeworfenen Fragmente unterscheidet man:

Vulkanische Blöcke, über kopfgrofs, gewöhnlich schwammig-blasig und mit Schlackenrinde, bisweilen mit kompaktem, deutlich kristallinem Kern; sie platten sich zu Schlackenkuchen ab, wenn sie noch plastisch auf den Boden fallen. — Vulkanische Bomben, ei- oder birnförmige Lavamassen von Faust- bis Kopfgröfse, manchmal kurz geschwänzt und mit Wülsten an der Oberfläche versehen; innen dicht oder blasig und dann die Blasen der Randpartie kleiner und plattgedrückt. Über Obsidianbomben siehe Ztschr. d. d. geol. Ges. XLV. 1893. 299. — Lapilli, braune bis schwarze, blasige, eckige oder rundliche Schlackenbrocken von Haselnufs- bis Walnufsgröfse, fast immer viel reicher an bräunlichem oder grünlichem Glase als die zugehörige geflossene Lava. — Vulkanischer Sand, schwärzliche, hirsekorn- bis erbsengrofse, schlackige Lavabröckchen, meist reichlich gemischt mit Fragmenten oder modellscharf ausgebildeten Kriställchen von Feldspat, Leucit, Augit, Hornblende, Olivin, Melanit, Magnetit, Biotit je nach der Art der Lava (Laacher See; Vesuv; um den Stromboli). — Vulkanische Asche, staubartig fein, weifslich, grau, gelblich, braun oder schwarz, aus Mineralien und mehr noch Mineralsplittern bestehend; nicht selten sind hier Gemengteile reichlich vorhanden (besonders Glimmer, Hornblende, grüner Augit), die in der zugehörigen kompakten Lava stark zurücktreten oder ganz fehlen, weil sie später resorbiert wurden; auch enthalten die Mineralpartikel der Asche oft viel mehr Glaseinschlüsse, Gasporen und allerlei Mikrolithen, als die Gemengteile der späteren Lava, wie auch die Glasmasse in (häufig bläschenführenden) Splittern einen Anteil nimmt und manche Aschen, besonders die hellgefärbten, fast ausschliefslich zusammensetzen kann (Ztschr. d. d. geol. Ges. XXX, 1878, 115). Während diese feinsten Auswurfsmassen vom Winde über sehr weite Strecken fortgetragen werden können, liegen die gröberen Materialien in unmittelbarer Nähe des Ausbruchspunktes.

Aus der Verfestigung loser vulkanischer Auswürflinge gehen Tuffe hervor; sind solche mit fremdem, klastischem Material gemischt, wie es z. B. bei der Ablagerung in Wasserbecken geschehen kann, so nennt man sie Tuffite.

Die chemische Zusammensetzung vulkanischer Aschen weicht erklärlicherweise nicht von derjenigen der zugehörigen Laven ab, vorausgesetzt, dafs es sich nicht um ein stark vom Winde separiertes Gemenge handelt, in welchem die schweren, farbigen Bestandteile angereichert (nahe dem Ausbruchspunkte) oder sehr

spärlich vertreten sind (in grofser Entfernung). Ein häufig gefundener Gehalt an Cl und SO_3 wird meist durch kondensierte Dämpfe gegeben.

PORPHYRTUFF.

Die Porphyrtuffe sind aus gröberem oder feinerem Zerteilungsmaterial des Quarzporphyrmagmas aufgebaut. Es finden sich Kristalle und Kristallfragmente von Quarz, Feldspat und Biotit, sowie ihre Umwandlungsprodukte Sericit, Chlorit, Steinmark usw. (Kristalltuffe), oder vorwiegend lapilliartige Brocken (agglomeratische oder Lapillituffe), oder hauptsächlich aschenartig feinste Teilchen (dichte Tuffe oder sog. Tonsteine). Von accessorischen Bestandmassen sind verbreitet: Nester und Adern von Kieselmineralien (Hornstein, Chalcedon, Jaspis, Quarz, Achat) oder Steinmark, und Hohlraumauskleidungen von Quarz, Rot- oder Brauneisen, Manganerzen u. dgl. — Die Umwandlungsvorgänge schaffen aus den dichten Tuffen und dem Cement der Kristall- und Lapillituffe bisweilen ein vollständig und manchmal ziemlich grobkörniges Aggregat von Quarz, wasserklarem Feldspat und Sericit, und machen dann das mikroskopische Bild z. B. eines Kristalltuffes dem eines Quarzporphyrs täuschend ähnlich. Silificierte Porphyrtuffe (Odenwald, Wolftitz-Kohren-Gnandstein in Sachsen, Meifsen, Vogesen, Schwarzwald) erlangen eine grofse Härte und bilden einen Teil der als Plasma, Bandjaspis bezeichneten Gesteine; das Kieselmineral ist z. T. Opal.

Porphyrtuffe begleiten, bald unvollkommen, bald sehr deutlich geschichtet, einfarbig in sehr verschiedenen Tönen oder lagenartig, geadert, geflammt, die meisten der gröfseren Porphyrergüsse. Dafs aus Porphyrtuffen durch Dynamometamorphose ganz ähnliche Porphyroide hervorgehen können wie aus Quarzporphyren, wurde früher bereits erwähnt (S. 21). Auch gehören manche gebänderte Hälleflinten, besonders die mit (zuweilen nur mm-starken) Kalksteinlagen hierher (Tuffhälleflinta).

Wenig abweichend sind die Tuffe der Quarzkeratophyre, ebenfalls z. T. Kristalltuffe und dann gewöhnlich mit reichlicher Neubildung von Albit neben Quarz und Sericit; z. T. Aschentuffe, in welchen zuweilen noch die recht charakteristischen, sichel-, knochen- und hammerartigen Formen der ehemaligen Glassplitterchen erhalten geblieben sind (ebenso in den zugehörigen Tuffporphyroiden), wenn auch jetzt die Glasmasse gewöhnlich in ein fein-

körniges Aggregat von Sericit, Ton und Kieselsäure umgewandelt ist; ein ähnliches Gemenge oder ein Quarz-Plagioklasmosaik mit etwas Chlorit bildet die Zwischenmasse; auch Calcit oder Schiefersubstanz ist manchmal beigemengt. — Im Gebiete der sog. Lenneporphyre des westfälischen Devons.

Die Rhyolithtuffe wiederholen die Eigentümlichkeiten der Porphyrtuffe in den Hauptzügen, nur dafs bei ihnen Sanidin, nicht selten Pyroxen, mitunter auch braune Hornblende aufser Quarz, Biotit und Glas auftritt. — Ungarn (bei Erlau und Kremnitz auch Perlittuffe); Nevada; Neuseeland.

TRACHYTTUFF.

Weifsliche, graue oder gelbliche Massen von erdiger oder sandsteinähnlicher Beschaffenheit, die vielfach zur Hauptsache aus bimssteinartigem, fragmentarem Material und Kristallen von Sanidin, Augit, Hornblende, Biotit und Magnetit bestehen. Beigemengte Trachytbröckchen sind oft zu weifslichen, nicht scharf begrenzten Partien zersetzt, Nester und Adern von Opal keine Seltenheit. — Im Siebengebirge (hauptsächlich aus Bimssteinstaub verfestigt, lokal mit Pflanzenresten); Nordungarn (mit Edelopal); Zentralfrankreich; Euganeen, Campanien, Insel Ischia.

Trass (Duckstein, Tuffstein) ist ein trachytischer Bimssteintuff aus der Umgegend des Laacher Sees, gelb, grau oder braun, porös oder mehr dicht, wesentlich aus Bimssteinfragmenten, Trachyt-, Grauwacke- und Tonschieferbröckchen, Sand, Augit, Hornblende, Glimmer, Haüyn bestehend; umschliefst ganz oder halb verkohlte Aststücke. — Ganz abweichend beschaffen ist der sogen. Trass aus dem Ries bei Nördlingen mit 67,55—68,73 % SiO_2 (Ztschr. d. d. geol. Ges. XXXI, 1879, 563).

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	66,39	17,74	4,97	—	0,53	0,47	3,05	1,94	4,89	(99,996)
2)	54,69	20,00	3,13	2,26	2,17	0,70	4,77	0,28	11,61	(99,61)
3)	58,32	20,88	4,15	—	2,19	1,10	3,91	4,11	5,87	(100,53)

1. Trachyttuff. Ofenkuhlen im Siebengebirge (mit 0,012 Cl, 0,004 SO_3).
2. „ Epomeo, Ischia.
3. Trass. Tönnisstein im Brohltal (Laacher See).

PHONOLITHTUFF.

Grau, erdig-mürbe; die aschenartigen Auswurfsmassen enthalten zersetzte Glassplitterchen, Sanidin, Augit, Hornblende, Biotit,

verwitterte Phonolithbröckchen, und sind manchmal von Calcit durchtränkt. — Im Hegau (lokal mit zahlreichen festeren, erbsengrofsen Kügelchen um einen Kristall als Kern); im böhmischen Mittelgebirge (Gegend von Teplitz); Zentralfrankreich.

Ein Leucitphonolithtuff findet sich westlich vom Laacher See. Das gelbliche bis bräunliche Gestein besteht aus vorwiegenden Bimssteinfragmenten, die sehr reichlich Leucitkriställchen führen; dazu kommt noch Augit, selten Nephelin, Haüyn, Sanidin, Biotit, Titanit und eine feinkörnige Zwischenmasse aus Glassplittern und Leucitindividuen; Hornblende fehlt ganz.

Der Leucitphonolithtuff vom Schorenberg bei Rieden enthält: 52,24 SiO_2, 21,08 Al_2O_3, 4,41 Fe_2O_3, 2,68 CaO, 0,60 MgO, 6,43 K_2O, 4,58 Na_2O, 8,33 H_2O, 0,08 Cl, Spur SO_3 (100,43).

Tuffe der Porphyrite, Andesite und Melaphyre sind wenig verbreitet und in neuerer Zeit selten untersucht.

DIABASTUFF.

Die schmutziggrünen, grünlichgrauen oder braunen Gesteine sind erdig oder dicht und kompakt und dann äufserlich Diabasaphaniten ähnlich, aber häufig geschiefert, auch wohl fossilführend; es sind verfestigte aschenartige Auswurfsmassen, die mitunter Brocken und echte Bomben von Diabas und Fragmente anderer, fremder Gesteine enthalten.

Schalstein nennt man mit Tonschiefer- und Kalkschlamm vermengte Diabastuffe; die meist schieferigen Gesteine führen oft Reste der Diabasmineralien: Plagioklas, Augit, Hornblende, Eisenerze (besonders Titaneisen), alle gewöhnlich stark zersetzt, dazu nicht selten frische Apatite. Von den reichlich vorhandenen Umwandlungs- und Neubildungsprodukten begegnet man Calcit und anderen Carbonaten, Chlorit, Epidot, Uralit, Strahlstein (selten einem blauen Amphibol), Quarz, sekundärem Plagioklas (oft albitisch), Titanitkörnchen, Anataspyramiden u. a. Die schalige, zonale oder streifige Anordnung dieser sekundären Nädelchen und Körnchen um andere Substanzen bezeichnete Gümbel als Migrationsstruktur, „eine Folge der Umbildung alter und der Ausbildung neuer Gemengteile, gleichsam einer Wanderung der Stoffe“.

Die recht wechselnde chemische Zusammensetzung zeigen folgende Analysen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$FeCO_3$	$MnCO_3$	H_2O	
1)	52,47	15,35	2,67	—	0,63	0,15	4,15	4,16	16,23	0,15	0,38	—	2,73	(99,63)
2)	38,52	16,25	3,35	7,68	—	5,49	0,55	4,40	16,03	0,63	1,04	0,82	5,14	(99,90)
3)	24,16	5,44	11,97	1,86	0,66	2,46	0,77	2,22	43,69	1,41	0,88	0,14	2,15	(99,48)
4)	17,58	10,25	1,04	0,55	—	1,17	0,80	1,26	62,95	1,08	0,14	0,33	2,21	(99,98)

1. Schalstein. Oberbrechen, Nassau (mit 0,20 MnO, 0,36 P_2O_5).
2. „ Balduinstein, Nassau.
3. „ Limburg a. Lahn (mit 1,67 P_2O_5).
4. „ Fleisbach, Amt Herborn, Nassau (mit 0,33 P_2O_5).

Die Schalsteine sind z. T. auf dem Meeresboden abgesetzt und gehen dann gern in andere Flachseesedimente, besonders in Grauwackeschiefer über. — Verbreitet in Nassau, im Vogtlande, Fichtelgebirge, Harz. — Im Kontakt mit Tiefengesteinen werden sie Hornblendeschiefern (Miltitz bei Meißen), im Gebirgsdruck Grünschiefern ähnlich.

BASALTTUFF.

Graue, bräunliche oder ziegelrote, erdige Gesteine aus verfestigtem basaltischen Auswurfsmaterial, als Aschen-, Kristall- oder Lapillituffe ausgebildet. Sie enthalten Kristalle (oft in prächtig scharfer Ausbildung) und Kristallfragmente von Augit, Hornblende, Olivin, Biotit, Magnetit, eventuell Leucit, Melanit, Picotit je nach ihrer Herkunft, dazu Glassplitter. Die Hauptmasse ist häufig ein stark zersetztes, ursprünglich glasiges Aschenmaterial, reich an Brauneisen, auch an Calcit. In Nestern und Adern sitzen gern Calcit, Aragonit, Eisenspat und mancherlei Zeolithe, selten Kieselmineralien. — Weitverbreitet in Basaltgebieten und z. T. als Mineralfundstätten bekannt.

Peperin ist ein aschgrauer Leucitittuff, aus dessen hellem, erdigem Cement Kristalle von Augit, Magnetit, Olivin, Leucit, Melanit, Biotitblättchen und Fragmente von Leucitit, Kalkstein, Dolomit hervortreten. — Albaner Gebirge bei Rom.

Palagonittuff enthält zahlreiche Körner und Brocken von Palagonit, einem weingelben bis gelbbraunen, amorphen Körper, der durch verdünnte HCl leicht unter Gelatinieren zersetzt wird, dazu in wechselnder Menge Augit, Olivin, Plagioklas, Eisenerz, als Infiltrationsprodukte Calcit, Aragonit, Zeolithe. — Ähnliche Tuffe, deren braune, kolophoniumähnliche Körner von verdünnter HCl nicht zersetzt werden, hat man Hyalomelantuffe genannt.

Die Analysen ausgesuchter Palagonitsubstanz, soweit sie von Säuren zersetzt wird, ergaben:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	41,26	8,60	25,32	5,59	4,84	0,54	1,06	12,79	(100,00)
2)	38,96	11,62	14,75	9,13	6,29	0,72	0,68	17,85	(100,00)

1. Palagonit. Palagonia, Sicilien (mit 10,99 % unlöslichem Rückstand).
2. „ Seljadalr, Island (4,11 % Rückstand).

Verbreitet auf Sicilien, Island, weniger in der Eifel, an der Wilhelmshöhe bei Kassel, in Ungarn, Steiermark, Schonen, Syrien.

QUARZSAND.

Lose Ansammlungen von Quarzkörnchen unter Erbsengröfse, bis zu Staubfeinheit herabsinkend (der Staub- oder Flugsand der Wüsten und mancher Dünen); aufserdem finden sich verschiedene, gewöhnlich recht widerstandsfähige Mineralpartikel, besonders Zirkon, Granat, Turmalin, Rutil u. v. a. Sand aus dem Tessin bei Pavia enthält z. B. aufser Quarz (ca. 95 %) noch gemeine grüne und basaltische braune Hornblende, Strahlstein, Tremolit, Feldspat, Granat, Epidot, Zirkon, Muscovit, Biotit, Sillimanit, Staurolith, Cyanit, Rutil, Serpentin, Apatit, Turmalin, Andalusit, Augit, Hypersthen, Diallag, Chlorit, Magnetit, Titaneisen, Brauneisen, Pyrit, Gold; im Dünensande von Scheveningen wurden gefunden: Quarz, Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas, Cordierit, Calcit, Apatit, Amphibol, Turmalin, Pyroxen, Epidot, Titanit, Sillimanit, Olivin, Granat, Staurolith, Disthen, Korund, Spinell, Rutil, Zirkon, Magnetit, Titaneisen; im Geschiebedecksande der Leipziger Gegend sind mit Sicherheit zu bestimmen: Quarz, Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas, Muscovit, Biotit, Chlorit, Diabasaugit, Diopsid, Hypersthen, gemeine grüne Hornblende, Strahlstein, Granat, Zirkon, Turmalin, Rutil, Titanit, Apatit, Epidot, Andalusit, Sillimanit, Staurolith, Korund, Eisenerze, sehr selten Goldflitterchen.

An Metallen oder Edelsteinen reiche Sande bezeichnet man als Seifen (Gold-, Platin-, Zinnstein-, Edelsteinseifen u. dgl.).

Lose Anhäufungen von erbsen- bis etwa haselnufsgrofsen Quarzgeröllen bilden den Quarzgrus; die noch gröberen Schotter und Geschiebeansammlungen enthalten mehr oder weniger reichlich bis zum ausschliefslichen Vorwalten Gesteinsbruchstücke.

KONGLOMERATE UND BRECCIEN.

Erstere bestehen aus gerundeten, letztere aus scharfkantigen Trümmern, beide entweder aus Fragmenten einer und derselben Felsart (monogen) oder verschiedenartiger Gesteine (polygen). Das

Material der Konglomerate hat einen mehr oder weniger weiten Weg bis zu seiner jetzigen Lagerstätte zurückgelegt, während das Ursprungsgestein der Breccien in unmittelbarer Nähe ansteht.

Granitkonglomerat mit verfestigtem Granitschutt als Bindemittel (bei Chemnitz im Rotliegenden): Granitbreccie mit abweichend beschaffenem Granit als Bindemittel, d. i. eine Eruptivbreccie (im Fichtelgebirge bei Reizenstein; im Chrudimer Kreise Böhmens; in den Pyrenäen). — Syenitkonglomerat, durch Syenitschutt verbunden (bei Dresden; in Schottland). — Quarzporphyrkonglomerat, gewöhnlich mit einem Bindemittel von fein zerriebenem, oft fest cementiertem Porphyrmaterial; im Rotliegenden Sachsens (Oschatz-Frohburger und Döhlener Becken), des Thüringerwaldes und Schwarzwaldes. — Quarzporphyrbreccie; das Bindemittel ist oft normale Porphyrmasse (eruptive Reibungsbreccie) von derselben oder von anderer Art als die Fragmente (Vogesen, Schwarzwald, Thüringerwald, Schlofs Siegmundskron bei Bozen); in anderen Fällen ist die Zwischenmasse klastischer Porphyrschutt (am Oberen See). — In gleicher Weise ist bei Diabaskonglomeraten und Diabasbreccien das Bindemittel bald massiger Diabas, bald feiner Diabasschutt, letzterer oft mit fremdem Detritus, besonders von Grauwacke und Tonschiefer gemengt (Vogtland, Fichtelgebirge, Frankenwald, Harz). — Von geringer Verbreitung sind Konglomerate und Breccien von Rhyolith (Nevada, Ungarn), Trachyt (in vielen Trachytgebieten), Augitporphyrit (Südtirol) und Basalt (mit feinklastischem, oft kalkreichem Basaltzerreibsel oder massigem Basalt als Bindemittel).

Gneifskonglomerat und Gneifsbreccie mit Gneifsschutt oder Sandstein oder Schieferton als Cement (Gegend von Chemnitz, Dresden, von Landeshut in Schlesien). — Quarzitbreccie und -konglomerat mit kieseligem, eisenschüssigem oder etwas tonigem Bindemittel (im böhmischen Silur, im schwedischen und englischen Devon, im Rotliegenden bei Eisenach, im Buntsandstein der Vogesen und von Commern in der Eifel). Das sogen. Hornquarzkonglomerat aus dem Rotliegenden bei Mansfeld enthält graue, körnige Quarzitgerölle in kieseliger Bindemasse. Kieselschieferbreccien und -konglomerate sind aus dem Vogtlande und von Burkhardswalde in Sachsen bekannt. Der Quarzbrockenfels besteht aus gelblichen, bräunlichen oder roten Hornsteinfragmenten und führt auf Höhlungen und Spalten Quarz- und Amethystkristalle, Rot- und Brauneisen, auch Pyrolusit (bei Schwarzenberg und auf Sekt. Glauchau, Sachsen); am

Schneckenstein im sächsischen Vogtlande sind es Bruchstücke eines Turmalin und Topas führenden Quarzites, welche durch Quarz und Topas verkittet werden. Als Verrucano wurden grobe, etwas sericitische Quarzkonglomerate mit Quarzporphyr-, Melaphyr- und Tonschieferfragmenten bezeichnet (österreichische und Schweizer Alpen). Flintkonglomerat oder Puddingstein besteht aus gelben bis schwarzen Feuersteingeröllen mit hornsteinartigem Cement (im Eocän Südenglands). — Kalksteinkonglomerat und -breccie, aus Kalksteinbruchstücken von verschiedener Farbe und Struktur zusammengesetzt, hat meist ein kalkiges, seltener ein dolomitisches Bindemittel. — Dolomitbreccien und -konglomerate wurden aus Kärnten und aus dem Zechstein Thüringens beschrieben. — Tapanhoacanga (oder kurz Canga) ist ein Konglomerat aus Fragmenten von Magnet- und Brauneisen, Eisenglimmerschiefer und Eisenglanz, welche durch Roteisen oder Eisenocker verbunden sind; es führt gelegentlich noch Trümmer anderer Gesteine sowie Gold und gediegen Eisen (Brasilien). — Knochenbreccien mit Kalkcement erfüllen bald Spalten im Kalksteingebirge (Herbivoren- oder Spaltenbreccie an den Küsten des Mittelmeeres: Spanien, Frankreich, Sardinien, dalmatinische Inseln), bald liegen sie in Kalksteinhöhlen des Binnenlandes (Carnivoren- oder Höhlenbreccie der meisten Höhlen). Gänzlich von Knochenresten, Zähnen, Schuppen u. dgl. ist das nur wenige cm mächtige Bonebed im obersten Keuper Schwabens, Frankens, Thüringens, Hannovers erfüllt.

Polygene Konglomerate enthalten die Trümmer verschiedener Gesteine; sie sind im Rotliegenden verbreitet. Tertiären (oder diluvialen) Alters ist die Nagelflue der Schweizer Alpen; in einem kalkig-sandigen Bindemittel liegen entweder Gerölle vorwiegend von Kalkstein und Sandstein (Kalknagelflue), oder von allerlei kristallinen Gesteinen, besonders von Gneifs, Granit, Glimmer- und Hornblendeschiefer, Porphyr, Serpentin, Quarzit u. a. (bunte Nagelflue). — Sparagmite sind polygene Konglomerate und Breccien Norwegens, die hauptsächlich Feldspat-, Quarz- und Tonschieferfragmente führen und mitunter Sandsteinen, Quarziten, Grauwacken oder Arkosen ähnlich werden.

SANDSTEIN.

Sandsteine sind verfestigte Quarzsande. Die gewöhnlich hirsekorn- bis höchstens erbsengrofsen Quarzkörner erweisen sich meist scharf- bis etwas stumpfeckig, seltener vollkommen abgerundet,

und tragen oft eine dünne Haut von Eisenoxyd oder Eisenhydroxyd, welche die Form des alten Kornes noch erkennen läſst, wenn sich um dasselbe neue, optisch übereinstimmend orientierte, „ergänzende“ Kieselsäure abgesetzt hat; auch wird diese Grenze durch plötzlich abschneidende Züge von Flüssigkeitseinschlüssen angezeigt, zumal die neue Hülle meist einschluſsfrei ist. Accessorisch finden sich in Sandsteinen besonders helle Glimmerschüppchen, die manchmal in ziemlicher Anzahl auf den Schichtflächen liegen (Glimmersandstein), ferner frische oder kaolinisierte Feldspatbröckchen, Zirkon, Granat, Turmalin und andere der unter den Quarzsanden (S. 123) genannten widerstandsfähigen Mineralien. Sie stammen der Mehrzahl nach aus den zertrümmerten, meist quarzreichen Gesteinen, von welchen auch die Quarzkörner herrühren; letztere verraten manchmal durch die Natur der Einschlüsse ihren Ursprung. Kieseliges, kalkiges und dolomitisches Bindemittel ist meist aus zirkulierenden Wässern abgeschieden, toniges Cement aus der Verwitterung von Feldspaten oder aus mit eingeschwemmtem Schlamm hervorgegangen. Als Seltenheit führen manche Sandsteine Bleiglanz (Commern in der Eifel; Württemberg), Kupfererze (Chessy bei Lyon; Württemberg; Oberhessen; Ural), Phosphoritknollen (Kreidesandstein Ruſslands). — Vorwiegend aus Nadeln von Kieselschwämmen besteht der Spongiensandstein aus dem hannöverschen Hils.

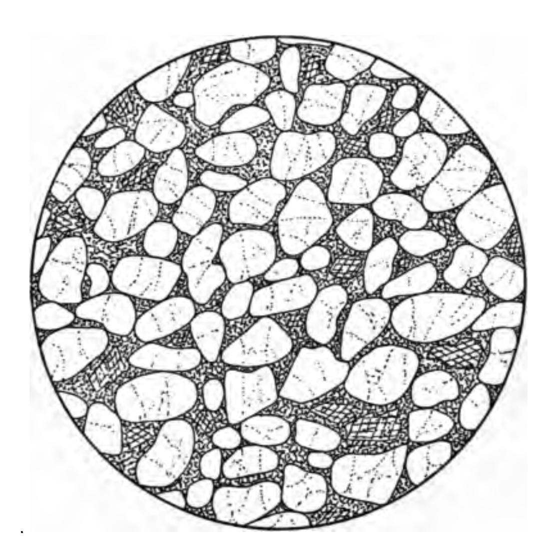


Fig. 16. Sandstein. Nordisches Geschiebe, Leipzig. Gerundete Quarzkörner mit Kalkcement. Vergr. 20.

Nach der Natur des Bindemittels werden unterschieden:

Kieseliger oder quarziger Sandstein: Die verkittende Kieselsäure ist meist Quarz (teils ergänzende Kieselsäure, teils ein hornsteinartig feinkörniges Quarzaggregat), seltener radialfaseriger Chalcedon oder Opal; die sehr festen Gesteine gehen in Quarzite

über und sind besonders in der Kreide und in der Braunkohlenformation (Knollensteine) vertreten. — Kalkiger Sandstein: Das Bindemittel ist dichter oder spätiger kohlensaurer Kalk (Fig. 16), bisweilen mit feinsten Quarzkörnchen oder mit Bitumen gemengt; weit verbreitet in der Kreide und im Tertiär. Hierher gehören auch die Rhomboëder des sogen. kristallisierten Sandsteins von Fontainebleau, die zu $^2/_3$ aus Calcit bestehen; dieselben Gebilde finden sich auch zu Dürkheim in der Pfalz und bei Wien. — Seltener ist das Cement Dolomit (dolomitischer Sandstein), wie z. B. im Buntsandstein von Jena und von Sulzbach in den Vogesen. Kugelsandsteine entstehen durch Auswittern des nicht gleichmäſsig, sondern in konzentrischen Schalen reichlicher vorhandenen, verkittenden Carbonates (im Buntsandstein der Neckargegend). Vereinzelt bildet Gips (Buntsandstein von Weiſsbach am Kocher) oder Baryt das Bindemittel (Gegend von Kreuznach; am Münzenberge in Hessen). — Toniger Sandstein, meist feinkörnig, mit tonigem Cement, ist wohl die verbreitetste Art; bisweilen ist die verfestigende Substanz Kaolin (kaolinischer Sandstein) oder tonig-kalkiger Natur (mergeliger Sandstein, wie z. B. die Molasse); sie enthalten mitunter flach linsenförmige, muscovit- und tonreiche Mergelmassen, die sogen. Tongallen. — Eisenschüssiger Sandstein: Braun, die Quarzkörner sind durch Eisenhydroxyd oder Eisenoxyd verbunden; das Cement bildet manchmal Brauneisenkonkretionen, die der Volksmund als Adlersteine oder Klappersteine bezeichnet, wenn sie hohl sind, und einen losen, zerreiblichen Kern bergen. — Der sogen. Tigersandstein des unteren Buntsandsteins enthält Flecken und Putzen von Psilomelan und Wad. — Bituminöser Sandstein: Grau bis schwärzlich, mit kohliger Substanz oder Bitumen gemengt, selten mit Asphalt als Bindemittel (Bechelbronn im Elsaſs). — Glaukonitischer Sandstein: Grünlich, mit zahlreichen runden Glaukonitkörnchen, die bald Steinkerne von Foraminiferen, bald Konkretionen sind; das Cement ist glaukonitisch oder häufiger kalkig bis mergelig; besonders im Turon von Westfalen, Sachsen, England.

Itacolumit (biegsamer oder Gelenksandstein) ist ein schieferiger, roter Sandstein, dessen Quarzkörner mit unregelmäſsigen, gelenkartigen Fortsätzen ineinander greifen und dadurch dem Gestein eine beschränkte Biegsamkeit verleihen; ein Bindemittel fehlt. Manche Arten führen Chlorit-, Talk- und Glimmerschuppen, Eisenglanz, Magnetit, auch wohl Gold und Diamant. — Brasilien, Nordamerika, Vorderindien.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

parallel gelagerte Glimmerblättchen schieferig; geht in Tonschiefer über. — Als Micopsammit wurden sandsteinähnliche, glimmerreiche, dickschieferige Grauwacken bezeichnet.

Die chemische Zusammensetzung einiger Grauwacken zeigen folgende Analysen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$FeCO_3$	
1)	84,05	5,68	Sp.	—	0,26	1,29	0,26	—	1,02	0,65	7,01	(100,22)
2)	75,73	5,57	—	0,16	0,32	0,46	0,30	0,32	9,40	2,50	6,00	(100,76)
3)	63,25	22,50		1,70	3,92	5,73		2,90	—	—	—	(100,00)

1. Grauwacke. Ramsbeck, Westfalen.
2. „ Berghausen-Ohle, Westfalen.
3. „ Thann, Oberelsaſs.

Grauwacke und Grauwackeschiefer bilden in vielfacher Wechsellagerung ausgedehnte Schichtensysteme im Paläozoikum vom Präcambrium bis zum Culm.

KIESELGESTEINE.

Kieselsinter bildet schneeweiſse, graue oder gelbliche Absätze um heiſse Quellen in kompakten Schichten oder stalaktitischen, traubigen und moosartigen Formen; er besteht aus Opalkieselsäure. Die Analyse des Kieselsinters vom Upper Geysir Bassin am Firehole River in den Rocky Mountains ergab 95,84 SiO_2, 2,68 Fe_2O_3, 1,50 H_2O und Spuren von Al_2O_3, CaO, MgO und Alkalien. — Island, Nordamerika (Nationalpark), Nordinsel Neuseelands.

Süſswasserquarzit, grau, gelblich oder rötlich, meist stark porös, bald quarzitartig, bald mehr chalcedonähnlich, bisweilen mit Pflanzenabdrücken und verkieselten Süſswassermollusken. Durch Aufnahme von Sandkörnern geht er in Sandstein über. Stark durchlöcherte Arten werden als Mühlsteinquarzit bezeichnet. — Besonders im Tertiär des Pariser Beckens; bei Bonn; in Oberschlesien.

Polierschiefer (Tripel), ausgezeichnet dünnschieferig, gelblichweiſs, abfärbend, ganz oder fast ganz aus den Kieselpanzern von Diatomeen gebildet (besonders von den Arten Melosira, Coscinodiscus, Navicula, Triceratium, Synedra, Campylodiscus, Arachnoidiscus u. a.), oft mit Nadeln von Kieselschwämmen gemischt. — Von Opalmasse durchtränkte, harte, wenig schieferige und im Gegensatze zu den vorigen stark an der Zunge haftende Massen heiſsen Saugschiefer; lose mehlähnliche Anhäufungen oder kreideähnliche Massen Kieselguhr, Bergmehl, Diatomeenpelit.

	SiO_2	$Al_2O_3-Fe_2O_3$	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	Organ. Sst.	
1)	74.20	6.81	0.41	—	0.02	0.30	13.30	4.20	(99.63)
2)	80.30	5.40	0.44	0.43	0.30	Sp.	10.90	1.30	(99.07)

1. Polierschiefer, Kutschlin bei Bilin (mit 0.12 SO_3, 0.24 P_2O_5, 0.03 NH_3).
2. Saugschiefer, Ebendaher.

Andere Vorkommnisse (Nevada) enthalten bis 91 % SiO_2.

Lager im Tertiär, Diluvium und Alluvium: Nordböhmen (Bilin, Franzensbad, Warnsdorf, Hainspach), Habichtswald, Lüneburger Haide, Altenschlirf im Vogelsberge, am Hochsimmer (Laacher See), unter Berlin, viele außerdeutsche Orte.

Noch heute erfolgen in Teichen und Seen Absätze von Diatomeen. In der Tiefe des antarktischen Ozeans fand sich Diatomeenschlick, den Globigerinenschlamm durch allmähliches Vorwiegen der Diatomeen ersetzend. Lokal schiebt sich zwischen beide ein schmaler Streifen ein, dessen Absätze wesentlich aus den Kieselskeletten großer und kräftiger Radiolarien bestehen (Radiolarienschlamm); solchen Ursprungs ist der tertiäre sogen. Radiolarienmergel von Barbados. Andere Radiolarienabsätze (südlicher indischer Ozean) sind mit zahlreichen Diatomeen, Splittern vulkanischen Glases und wenig Foraminiferen gemischt. Radiolarienreiche Polierschiefer sind aus Sicilien, Calabrien, Griechenland, von Zante und der nordafrikanischen Küste (Tripolis-Oran) bekannt.

Feuerstein oder Flint, rauchgrau, bräunlichgelb oder schwarz, in dünnen Splittern durchscheinend, von ausgezeichnet muscheligem Bruche; die Hauptmasse besteht aus kristalliner, chalcedonähnlicher Kieselsäure mit Aggregatpolarisation; häufig finden sich Diatomeen, Foraminiferen, Bryozoen, Schwammnadeln und andere organische Reste, gewöhnlich auch etwas Ton, Kalk, Eisenoxyd, Kohlesubstanz beigemengt. — Feuerstein bildet hauptsächlich verschieden gestaltete Knollen mit weißer Verwitterungsrinde, selten Schichten in der Schreibkreide; man hält die Gebilde teils für verkieselte Schwämme und ähnliche Organismen, teils für bloße Konkretionen; auch Hohlraumausfüllungen und verkieselte Kalkkonkretionen hat man in ihnen sehen wollen.

Hornstein, grau oder rotbraun, von splitterigem Bruche, unschmelzbar vor dem Lötrohre, enthält in seiner kryptokristallinen Quarzmasse nicht selten reichlich Spongiennadeln und Radiolarien; er bildet gewöhnlich Knollen und Lagen im Jura, weniger in der Trias, der Kreide und in paläozoischen Schichten.

Kieselschiefer oder Lydit, dunkelgrau, frisch schwarz, selten grünlich oder bräunlich, kryptokristallin, hauptsächlich aus Quarz mit wenig Ton, Kohlesubstanz und Eisenoxyd bestehend. Das Gestein ist häufig von weifsen Quarzadern durchzogen; kohlereiche Arten tragen mitunter anthracitische Häute auf Druckflächen. Accessorisch findet sich besonders Eisenkies, auf Spalten lokal Wavellit, selten Kallait. Anscheinend isotrope Partien im Dünnschliffe rühren wohl in den meisten Fällen von einem ungemein feinkörnigen Quarzaggregat, nicht von einer isotropen Substanz her. Bisweilen werden sphärolithähnliche, faserige Gebilde beobachtet. — Manche Kieselschiefer sollen verkieselte Tonschiefer und Schiefertone sein (G. Bischof), andere, namentlich belgische, verkieselte Kalksteine; Gümbel und Rothpletz halten sie besonders auf Grund organischer Formen (Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln) für eine Art paläozoischer Polierschiefer, deren ursprüngliche Struktur durch nachträgliche Umkristallisierung bis auf geringe Reste verwischt wurde. — Der Kieselschiefer von Triebenreuth im Fichtelgebirge ergab: 96,74 SiO_2, 0,18 Al_2O_3, 0,88 FeO, 0,31 K_2O, 0,18 Na_2O, 2,28 C (100,57).

Lager im Silur, Devon und Culm vielorts, besonders mit Tonschiefer, Alaunschiefer und Diabasgesteinen vergesellschaftet.

Quarzit: Körnig bis dicht, weifs, grau oder gelblich, von grobsplitterigem Bruche, wesentlich aus zackig ineinander greifenden Quarzkörnern bestehend. Auf Druckvorgänge sind zurückzuführen undulöse Auslöschung, Zerfall anscheinend einheitlicher Körner im polarisierten Lichte in mehrere, Reihen von Flüssigkeitseinschlüssen und Sprünge, welche durch benachbarte Körner unverändert fortsetzen und im ganzen Präparate annähernd parallel verlaufen, vielleicht auch manches feinkörnige oder durch nachträgliche Umkristallisierung gröber gewordene Quarzmosaik zwischen den gröfseren Individuen; letztere sind zudem bei intensiver Pressung gestreckt. — Accessorisch finden sich Muscovit, Chlorit, Talk, Graphit, Eisenerze (Magnetit, Eisenkies, Eisenglanz), Turmalin, Granat, Zirkon, Rutil, Epidot, Cyanit (in Wermland z. B. als zahlreiche kleine Körnchen, den Quarzitschiefer himmelblau färbend), Apatit (in der Gegend von Heidelberg bis zu 55 % als Linsen in einem graphithaltigen Quarzit), Sillimanit, seltener Augit, Amphibole u. a. Sie sind teils in dem ursprünglichen klastischen Materiale schon enthalten gewesen (allothigene, anderswo entstandene Gemengteile), teils im Gesteine neugebildet worden (authigene, an Ort und Stelle selbst

entstandene Mineralien). Ein Goldgehalt, vielfach an Pyrit geknüpft, ist in seltenen Fällen schon makroskopisch wahrnehmbar. — Ihrer Entstehung nach sind wohl die meisten Quarzite verfestigte Sande; die Erscheinungen der „ergänzenden" Kieselsäure sind öfter zu beobachten. Gangförmig auftretende Quarzite von mitunter grofser Mächtigkeit gingen aus direktem Absatz von Kieselsäure hervor, welche bei Umwandlungsprozessen aus den benachbarten Felsarten frei wurde. Manche Quarzite, besonders solche des Unterdevons und des Culms, sind wahrscheinlich verkieselte Kalksteine, wie auch pennsylvanische Kieseloolithe in gleicher Weise aus oolithischen Kalksteinen entstanden sind.

Nach der makroskopischen Struktur unterscheidet man: Körnigen Quarzit, klein- bis feinkörnig, deutlich kristallin, im Schliffe ohne Bindemittel. — Dichten Quarzit, durchaus kristallin, nur feinkörniger als der erste. — Quarzitschiefer, sehr feinkörnig bis dicht, durch Schuppen und Häute von Muscovit (Sericit) sowie durch lineare Streckung der Quarzkörnchen und ihrer Aggregate mehr oder weniger vollkommen schieferig. — Dattelquarzit, geröllführende, geprefste Quarzite, deren Quarzgerölle jetzt dattelförmige, ungefähr parallele Körper in einer feinkörnigen Quarzzwischenmasse bilden. — Kieseloolithe sind selten und in geringem Umfange bekannt geworden.

Andere Arten sind nach reichlicher auftretenden Nebengemengteilen benannt worden; die Namen Magnetitquarzit (hierher der norwegische Blauquarz), Graphitquarzit, Sillimanitquarzit u. a. erläutern sich von selbst, desgleichen die vom geologischen Vorkommen entlehnten Bezeichnungen, wie Koblenzquarzit, Taunusquarzit u. dgl.

Verbreitung. Im folgenden sind, um Wiederholungen zu vermeiden, auch die archäischen, zu den kristallinen Schiefern zu rechnenden Vorkommnisse mit aufgezählt: Einlagerungen im Gneifs, wie z. B. der „Pfahl" im Bairischen Walde (den äufserlich gneifsähnlichen, archäischen Flasergraniten fehlen solche Einschaltungen bezeichnenderweise); besonders im Glimmerschiefer und im Phyllit an zahlreichen Orten. — Die Quarzite und Quarzitschiefer der postarchäischen Formationen sind mehr dicht, durch fremde Beimengungen dunkler und führen manchmal Fossilreste; hierher gehören die Gesteine aus dem Cambrium von Thüringen und dem Fichtelgebirge (Phycodenquarzit), dem Silur des Vogtlands und Böhmens, dem Devon des rheinischen Schiefergebirges; in jüngeren Schichten sind sie selten.

Für die chemische Zusammensetzung seien folgende Analysen gegeben:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	70,32	15,59	5,91	—	0,16	0,86	2,52	1,30	2,56	(99,22)
2)	81,20	8,77	0,44	1,67	0,25	1,12	1,98	1,89	1,41	(100,26)
3)	96,25	2,24		—	0,20	0,20	0,53	0,10	0,46	(100,35)

1. Quarzit (Phycodenquarzit). Steinach, Fichtelgebirge.
2. „ (glimmerführend). Altenbrack, Harz (mit 0,29 SO_3, 1,01 TiO_2, 0,23 P_2O_5).
3. „ Winterberg bei Grund, Harz (mit 0,37 CO_2).

KALKGESTEINE.

Poröse Kalksteine. Hierher gehören: Kalktuff, weifslich-grau bis gelblich, feinkörnig-erdig und zellig-porös, ein Inkrustat von Stengeln, Blättern, Moosen, Konchilien, die sich zahlreich als Reste oder Abdrücke vorfinden. Cannstatt und Urach in Württemberg; Öttingen am Bodensee; Tonna, Langensalza, Mühlhausen in Thüringen; Robschütz bei Meifsen u. a. O. — Süfswasserkalk oder Limnocalcit, grau, gelblich oder rötlich, dicht oder erdig, porös, fester als Kalktuff, von muscheligem oder feinsplitterigem Bruche. Das Gestein ist von parallelen, auf der Schichtung senkrecht stehenden, röhrenförmigen Hohlräumen durchzogen, umschliefst reichlich Süfswasserkonchilien und Pflanzenteile und führt lokal Nester und Trümer von Hornstein oder Menilit. Bei Uelzen reich an Diatomeen; mehrorts im norddeutschen Diluvium; bei Mainz, Ulm, Buschweiler im Elsafs, Teplitz und Eger in Böhmen; Gegend von Paris; Auvergne; Dalmatien und Istrien (oft bituminös). — Travertin, bald schalig, aus regellos durcheinander liegenden, zartfaserigen Kalkröhren gebildet (Inkrustate von Pflanzenstengeln), bald dicht und fest, lichtgelblich, von platten, langgezogenen Hohlräumen durchsetzt, welche meist von Moosen herrühren. In den Abruzzen (Tivoli, Viterbo); ähnlich im Yellowstone Nationalpark (hauptsächlich durch Algen gebildet).

Globigerinenschlamm, weite Flächen des Bodens aller Ozeane in der äquatorialen und gemäfsigten Zone bedeckend, hauptsächlich aus den Kalkschälchen von Foraminiferen bestehend (mehrere Arten von Globigerina, Pullenia, Pulvinulina, Orbulina u. a.), lokal mit Korallensand oder von Diatomeen durchsetzt. In geringeren Tiefen können Schalen und Schalenfragmente von Muscheln und Schnecken die Foraminiferen überwiegen.

Kreide, weifs, grau oder gelblich, feinerdig und abfärbend, von mattem Bruche. Sie besteht hauptsächlich aus Foraminiferen-

schalen (Textularia, Globigerina, Rotalia) und winzigen Kalkscheibchen; aufserdem finden sich Schwammnadeln, Diatomeen, Beimengungen von Ton (mergelige Kreide), Glaukonitkörnchen (glaukonitische Kreide), Feuersteinknollen in der nordeuropäischen Kreide reichlich, in der südlichen selten; Kristallgruppen von Pyrit und Markasit (besonders in England), mehr oder weniger zahlreiche Überreste von Korallen (in der dänischen Korallenkreide); der sogenannte Kreidetuff von Mastricht ist ein lockerer, zerreiblicher Kalkmergel, erfüllt von Bryozoen, Foraminiferen und Molluskenresten.

Dichter Kalkstein, hellgrau, gelblich, rötlich oder schwarz, einfarbig oder mit mancherlei Farbenzeichnungen, von feinerdigem oder splitterigem Bruche. Accessorische Gemengteile sind in geringer Anzahl und spärlich vertreten, davon makroskopisch Quarz in Körnern und Kristallen, Albit, Anthracit, Schwefel, Erze (besonders Eisenkies, Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende); mikroskopisch findet man gelegentlich Quarz, Glimmer, Zirkon, Rutil, Turmalin, Granat, Anatas, Brookit, Staurolith, Spinelle; die abgerollten oder splitterigen Formen kennzeichnen diese Mineralien als fremdes, eingeschwemmtes Material; gewöhnlich sind sie so vereinzelt vorhanden, dafs man erst durch Auflösen einer gröfseren Masse Kalkstein ihrer habhaft wird; dabei bleibt auch fein verteilte, im Schliffe manchmal leicht zu übersehende tonige Substanz zurück. — Eine Konzentrierung von Kieselsäure führt zur Bildung von Hornsteinknollen, von Phosphorsäure zur Entstehung von Phosphoritknollen. — Im Dünnschliffe zeigen die winzigen Kalkkörnchen bald alle nahezu gleiche Gröfse (z. B. im Plattenkalk bei Solnhofen), bald liegen in dem feinkörnigen Aggregate in wechselnder Menge gröfsere und gewöhnlich reinere Calcitkörner, die wohl in der Regel durch Umlagerung aus den kleinen hervorgegangen sind; sie haben Spaltrisse und Zwillingslamellen, die den kleinen Körnchen fehlen. Dazu kommen bald spärlich, bald aufserordentlich zahlreich organische Reste der verschiedensten Art in kleineren oder gröfseren Fragmenten oder unverletzt; die Hauptmasse des feinkörnigen Calcitaggregates ist sehr wahrscheinlich ein (oft schon umkristallisierter) Detritus von Kalkteilen mannigfacher Organismen, keine direkte Abscheidung aus dem Meerwasser.

Nach reichlicheren Beimengungen unterscheidet man aufser dem gewöhnlichen Kalkstein dolomitischen Kalkstein mit Gehalt an $MgCO_3$, besonders im Perm und in der Trias verbreitet;

er vermittelt den Übergang zum Dolomit. — Kieselkalkstein, gleichmäfsig von Kieselsäure (bis 48 %) durchdrungen und deshalb härter, auch wohl mit Nieren, Nestern und Adern von Chalcedon oder Hornstein (Hornsteinkalk), letzterer oft Schwammnadeln, Radiolarien u. dgl. führend; nicht selten im Tertiär von Paris; als Zwischenlagen im schwäbischen Jura- und Muschelkalk. — Toniger oder Mergelkalkstein mit Beimengung von Ton (bis zu 25 %), ein Übergangsglied nach dem Mergel hin; im Jura, in der Kreide (z. B. der Plänerkalk) und im Tertiär. — Eisenkalkstein, ockergelb bis braunrot infolge Gehaltes an Eisenhydroxyd oder Eisenoxyd; im Devon, Zechstein, Dogger. — Glaukonitischer Kalkstein, grün, tonig, mit zahlreichen Glaukonitkörnchen (oft Steinkerne von Foraminiferen); mehrorts im deutschen Muschelkalk und Jura; im Tertiär von Paris; im russischen Silur. — Sandkalkstein, mit Beimengung von Quarzsand, oft auch wenig Ton, Eisenoxyd, Glaukonit; im Tertiär von Paris (der sogen. Grobkalk) und Bordeaux. — Bituminöser Kalkstein, Stinkkalk oder Saustein, grau, braun oder schwarz je nach der Menge des ihn durchtränkenden Bitumens, beim Schlagen, Reiben oder Erwärmen übelriechend; vielorts im Zechstein Thüringens, oft mit Gips vergesellschaftet; im Devon von Iberg (Harz); im badischen Lias. — Flaserkalk (Kalknierenschiefer; Kramenzelkalk), durchflochten von wellig gebogenen Tonschieferlagen, die ein Netzwerk bilden; die platten Kalknieren oder -linsen dazwischen enthalten öfter einen Cephalopodenrest oder dgl. Bei der Auswitterung bleibt der zellige Tonschiefer zurück. Im Oberdevon von Westfalen, Nassau, Thüringen, dem Fichtelgebirge, bei Glatz; im nassauischen Culm.

Oolithischer Kalkstein, reich an Kalkkügelchen von Hirsekorn- bis Erbsengröfse; diese sind bald konzentrisch-schalig, wie z. B. im Erbsenstein (Pisolith) von Karlsbad, woselbst sie aus Aragonit bestehen, bald radialfaserig, bald vereinigen sie wie gewöhnlich beides (Fig. 17). Der Kern derselben ist häufig ein winziges Fragment von Quarz, Feldspat oder von einem Fossilrest. Als Oolithoide hat man Kügelchen bezeichnet, deren konzentrische Lagen entweder durch abwechselnd feinere und gröbere kristalline Ausbildung oder durch zonenweise Verteilung einer fremden, färbenden Substanz gebildet werden. Pseudoolithe sind rundliche Gebilde, die sich durch abweichende, gröber- oder feinerkörnige Struktur (ohne konzentrischen oder radialstrahligen Bau) oder durch reichlichere Pigmentierung von der umgebenden Gesteinsmasse ab-

heben, oder kleine, rundliche Fossilreste. Oolithische Kalksteine mit tonig-mergeligem oder sandig-tonigem Bindemittel heifsen Rogensteine. Durch Auswitterung kleiner oolithischer Kügelchen entstehen feinporöse Kalksteine, wie der Schaumkalk des thüringischen Muschelkalks.

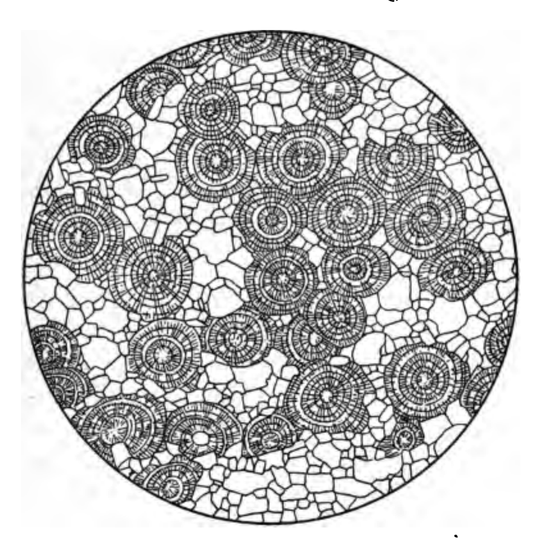


Fig. 17. Rogenstein. Asse bei Bernburg. Vergr. 15.

Verbreitung. Häufig im unteren Buntsandstein am Nordrande des Harzes (Bernburg), über ein Gebiet von etwa zwölf Quadratmeilen reichend; im Zechstein von Westfalen und im westlichen Spessart; im Muschelkalk von Gotha, Jena, Hildesheim, Braunschweig, der Gegend von Heidelberg, Donaueschingen; hauptsächlich aber im Jura auf einem Streifen vom Breisgau durch die Bourgogne und die Normandie bis nach England; im Silur von Gotland; im Kohlenkalk besonders Nordamerikas, spärlich in der Gegend von Aachen und Düsseldorf.

Körniger Kalkstein (Marmor), grob- bis feinkörnig, richtungslos struiert, seltener im Druck gestreckt. Die Hauptmasse des Gesteins bilden Calcitkörner mit sehr verbreiteter Zwillingsbildung (Fig. 18), die wohl gröfstenteils erst nachträglich durch Druck hervorgerufen wurde. Die Körner haben bald alle ziemlich gleiche Gröfse (Paros, Carrara), bald liegt zwischen gröfseren ein Aggregat kleinster Körnchen (Attika); letztere Marmore sind milchig undurchsichtig, erstere etwas durchscheinend. — Reiner Marmor ist weifs; Beimengung von Graphit oder Kohlesubstanz färbt das Gestein bläulichgrau bis schwarz, von Eisenoxyden gelblich oder rot. Aus der grofsen Zahl von Nebengemengteilen sind am verbreitetsten: Amphibole (Amianth, Grammatit, Tremolit, Strahlstein, gemeine grüne Hornblende), Pyroxene (Augit, Diallag, Salit, Bronzit, Hypersthen), Glimmer, Olivin (oder Serpentin), Albit, Apatit, Granat, Graphit, Flufsspat, Quarz, Schwefel, Spinell, Titanit, Turmalin, Vesuvian, Wollastonit, Zoisit und verschiedene oxydische und sulfidische Erze.

Besonderer Reichtum an accessorischen Mineralien bedingt folgende Varietäten: Cipollin, reich an Schuppen oder Häuten von hellem Glimmer oder Talk; bei Altenberg im Erzgebirge; in den Salzburger Alpen; im Piemontesischen; im Banat; am Pentelikon. — Ophicalcit, mit Körnern, Nestern und Adern von Serpentin, der meist aus Olivin, selten aus Pyroxen oder Grammatit hervorgegangen ist und manchmal noch Reste dieser ursprünglichen Mineralien enthält. Derartige in konzentrischen Lagen angeordnete Körnerreihen von Serpentin mit schmalen Fortsätzen wurden früher als eine Riesenforaminifere, Eozoon, beschrieben; Canada; böhmisch-bairischer Wald (besonders bei Passau-Krumau); Raspenau bei Friedland in Nordböhmen; Schweden; Finland. — Hislopit ist ein durch reichlichen Gehalt an Glaukonit grüngefärbter, körniger Kalkstein; Ostindien. — Predazzit, ein weifser, körniger Kalkstein mit Hydromagnesit (nicht Brucit) in faserigen Pseudomorphosen nach Periklasoktaëdern; Pencatit ist nur durch feinverteilten Magnetkies dunkelgrau gestreifter Predazzit; beide in der Gegend von Predazzo. — Anthrakonit, körnige, durch kohlige Substanz schwarzgefärbte Kalksteine, bisweilen mit Bitumengehalt; die Korngröfse sinkt manchmal bis zu makroskopisch dichtem Gefüge herab. Er bildet gewöhnlich Nieren, Nester und Adern; Skandinavien (in Alaunschiefern); Rufsbach im Salzkammergute; Namur; Pyrenäen.

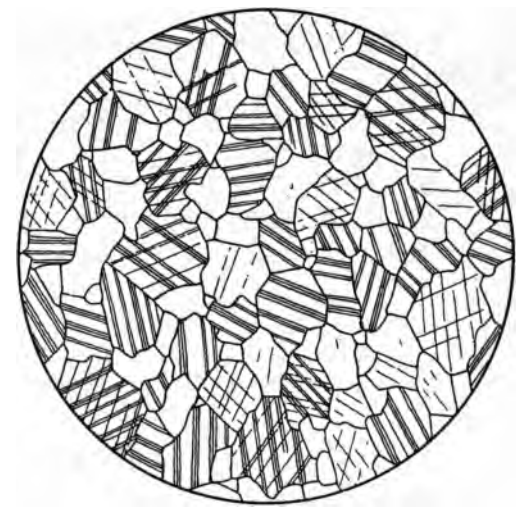


Fig. 18. Marmor. Carrara. Calcit verzwillingt. Vergr. 30.

Wie bei den Quarziten sind auch hier die archäischen, zu den kristallinen Schiefern gehörenden Vorkommnisse mit einbegriffen worden, nicht aber die im Kontakt mit einem Eruptivgestein kristallin gewordenen dichten Kalksteine. — Zahlreiche Lager, Linsen und stockartige Massen im Gneifs, Glimmerschiefer, Chlorit- und Talkschiefer, Phyllit der archäischen Gebiete. Späteren Formationen gehören die Vorkommnisse von Carrara und der Gegend von Campiglia an (Trias), von der Nordgrenze des Finsteraarhornstockes (Jura), von St. Béat in den Pyrenäen (Jura), von Attika (Kreide).

Körnige bis faserige Massen von Calcit oder Aragonit bilden als Kalksinter Stalaktiten und Stalagmiten in Tropfsteinhöhlen, auch krustenartige Lagen auf dem Boden derselben sowie um Quellen, besonders um Thermen.

In den Analysen kommen die Beimengungen zu deutlichem Ausdrucke:

	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$FeCO_3$	SiO_2	R_2O_3	Ton	
1)	98,77	0,90	—	0,16	0,08	—	(99,91)
2)	95,35	1,78	0,17	—	—	2,70	(100,00)
3)	68,10	0,85	1,80	29,10	0,15	—	(100,00)
4)	82,26	1,52	—	—	2,61	12,28	(98,67)

1. Körniger Kalkstein. Carrara.
2. Plattenkalk. Solnhofen, Baiern.
3. Kieseliger Kalkstein. Ösetal, Westfalen.
4. Toniger Kalkstein. Balingen, Württemberg.

DOLOMIT.

Körnige bis dichte Aggregate von Dolomitspat; die gröfseren Individuen desselben zeigen keine Zwillingslamellen, aber oft, wie auch die kleineren, roh die Rhomboëderform; daneben finden sich in verschiedener Menge Calcitkörner. Die Entstehung der Dolomite ist verschieden erklärt worden. Dolomit kann sich direkt als solcher aus Wasser absetzen, wie Drusen von Dolomitspat und dolomitische Quellenabsätze erweisen; solchen Ursprungs sollen z. B. nach Gümbel Dolomite des fränkischen Juras und Südtirols, nach Vogt gewisse im norwegischen Nordland sein. Andere, und zwar wohl die Mehrzahl, sind durch Umwandlungsvorgänge aus Kalksteinen entstanden. Hierbei handelt es sich z. T. um eine Zuführung von $MgCO_3$ durch zirkulierende, an Magnesiumbicarbonat reiche Lösungen (Wunsiedel im Fichtelgebirge; fränkische Schweiz; Hainberg bei Göttingen u. a.); aus der dabei stattfindenden Volumverminderung um ca. 12 % erklärt sich die drusige, poröse Beschaffenheit vieler Dolomite. Ein kleinerer Teil der Dolomite entstand durch Wegführung des leichter löslichen $CaCO_3$ aus ursprünglich magnesiumhaltigem Kalkstein und dadurch bedingte Anreicherung an $MgCO_3$. Jedenfalls gilt nicht eine Bildungsweise für alle Dolomite.

Nach der Struktur werden unterschieden: Körniger Dolomit, vom Aussehen des Marmors, gelblichweifs bis graugelblich, selten weifs oder braun, oft porös, mit mancherlei Accessorien: Albit

(Alpen, Pyrenäen), Glimmer, Talk, Quarz, Hornsteinknollen, Grammatit, Turmalin u. a. Berühmt wegen seines Mineralreichtums ist der weifse, zuckerkörnige Dolomit des Walliser Binnentals. — Cavernöser Dolomit oder Rauchwacke, gelbgrau bis rauchgrau, von unregelmäfsigen Höhlungen durchzogen, auf deren Wandungen kleine Rhomboëder von Dolomitspat sitzen; besonders im Zechstein Thüringens, des südlichen und östlichen Harzrandes. — Dichter Dolomit, kryptokristallin, äufserlich dichtem Kalkstein zum Verwechseln ähnlich. — Dolomitasche, staubartig-erdig, rauchgrau bis gelblichbraun, aus mehr oder minder scharf ausgebildeten Dolomitrhomboëderchen bestehend, oft etwas bituminös; im Zechstein Thüringens. — Oolithischer Dolomit, ähnlich den oolithischen Kalksteinen, ist aus dem Zechstein von Gera und aus England bekannt.

Die Analyse des körnigen Dolomits von Ranen im nördlichen Norwegen ergab: 54,16 $CaCO_3$, 45,09 $MgCO_3$, 0,32 $FeCO_3$, 0,46 Unlösliches (100,03); fast dieselbe Zusammensetzung hat der Schlerndolomit von Schlofs Wolkenstein bei Gröden. Der devonische Dolomit von Gerolstein in der Eifel enthält: 63,27 $CaCO_3$, 35,97 $MgCO_3$, 0,41 $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$ (99,65).

Wie der Marmor, so findet sich auch körniger Dolomit schon in der archäischen Formation, so besonders als Lager und stockartige Massen im Gneifs (Freiberg; südlicher Böhmerwald; Schwarzwald), im Glimmerschiefer und Phyllit (Fichtelgebirge, Erzgebirge, Riesengebirge); aufserdem liegen Dolomite im Cambrium Nordamerikas; im Silur und Devon von Livland, Polen, Böhmen, der Eifel und der Lahngegend; im Carbon Rufslands und Englands; wenig im Rotliegenden; reichlich im Zechstein vielorts; im Muschelkalk Thüringens und Schwabens als „Wellendolomit"; im Keuper ebendaselbst als „Grenzdolomit"; in der oberen Trias Südtirols (Schlern); im Jura von Franken, Schwaben, Hannover; selten in der Kreide und im Tertiär.

TONGESTEINE.

Sie umfassen lose und verfestigte Massen:

TON.

Weifs, grau, bläulich oder gelblich, erdig und zerreiblich, kann über 70 % Wasser aufnehmen und wird dann plastisch. Er ist ein Zersetzungsprodukt feldspatreicher Gesteine, welches sich manchmal noch am Orte seiner Entstehung, gewöhnlich aber vom Wasser als Schlämmprodukt fortgeführt auf sekundärer (oder tertiärer) Lagerstätte findet.

Kaolin: Von Quarzkörnchen abgesehen ohne fremde Beimengungen, unter dem Mikroskope aus winzigen, sechsseitigen, farblosen Täfelchen bestehend. Er ist gewöhnlich aus Granit, Gneifs, Porphyr (oder Pechstein) entstanden; die bei der Zersetzung der Feldspate freigewordene Kieselsäure bildet mitunter Konkretionen von Opal, Chalcedon oder Hornstein. — Im Gebiete des Granits von Karlsbad, Aue im Erzgebirge, Limoges, Cornwall; im Quarzporphyr von Halle, Altenburg, Meifsen (hier auch aus Pechstein); im Gneifs Brasiliens.

Ton, grau, durch Carbonate, Quarzsand, Glimmerblättchen, seltener durch Kohle verunreinigt; man spricht von Töpferton (mit feinstem Quarzsand gemengt), Glimmerton, bituminösem Ton, Salzton (oft von Fasergips und Anhydrit durchzogen), Alaunton (von staubartig feinem Eisenkies durchsetzt), eisenschüssigem Ton; an diesen schliefst sich der Lehm, gelb bis braun, reich an Quarzsand, Brauneisen, oft mit Glimmerschuppen und kalkhaltig. Hier seien angeschlossen:

Löfs, lichtgelblich, lehmartig, hauptsächlich aus gleichgrofsen, sehr winzigen Quarzkörnchen (0,03 — 0,04 mm), Kalkcarbonat, Eisenhydroxyd und wenig Ton bestehend, ungeschichtet, häufig von Wurzelröhrchen durchzogen. Der meiste Löfs verdankt seine Entstehung Staubstürmen; selten ist er eine glacial-fluviatile Bildung. — Wohl gleichfalls vom Winde herbeigeführt ist der sogen. Kryokonit, ein feiner Staub, welchen Nordenskjöld auf grönländischem Eise sammelte; er besteht hauptsächlich aus Feldspaten, Quarz, Glimmer, grüner Hornblende, etwas Granat, Titanit, Epidot, rhombischem Pyroxen, Zirkon, Magnetit, ganz vereinzeltem Augit, Sillimanit und kleinen, teils opaken, teils pelluciden Chondren; gediegen Eisen und Glassplitter fehlen. Es handelt sich nicht um kosmischen oder vulkanischen Staub, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach um das Ausblasungsprodukt von Moränendetritus. — Afrikanischer Wüstenstaub wird gelegentlich bis über Mitteleuropa hinaus getragen.

Walkerde, grünlichgrau bis ölgrün, auch gelblich bis bräunlich, sehr weich, tonartig, wird beim Streichen mit dem Fingernagel glänzend. Sie ist ein Zersetzungsprodukt basischer Gesteine; Rofswein in Sachsen (aus Gabbro); Nimptsch und Riegersdorf in Schlesien; Cilli in Steiermark.

Folgende Analysen mögen die chemische Zusammensetzung einiger Tone zeigen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	46,53	39,47	—	—	—	—	—	13,97	(100,28)
2)	68,28	20,00	1,78	0,61	0,52	2,35	—	6,39	(99,93)
3)	49,37	30,10	3,89	0,38	0,01	—	—	16,24	(100,00)
4)	69,26	17,59	5,21	0,36	0,78	1,69	0,63	4,93	(100,45)

1. Kaolin. Aue im Erzgebirge (mit 0,31 $CaCO_3$).
2. Ton. Grenzhausen in Nassau.
3. „ Klingenberg bei Aschaffenburg (mit 0,01 MnO).
4. Lehm. Ramersdorf bei München.

SCHIEFERTON.

Die Schiefertone sind von den folgenden Tonschiefern hauptsächlich durch gröfsere Weichheit und geringeren Grad von Schieferung unterschieden; besonders die dort so weit verbreitete Transversalschieferung fehlt hier ganz, und Rutilnädelchen sind viel spärlicher vertreten. Die Gesteine sind meist hell- oder dunkelgrau, seltener schwarz. Je nach den Beimengungen spricht man von sandigem, mergeligem, bituminösem Schieferton und von Kohleschiefer; sehr tonreiche, rote oder bunte Varietäten heifsen Schieferletten. — Ein Schieferton aus dem englischen Carbon ergab: 61,91 SiO_2, 21,73 Al_2O_3, 4,73 Fe_2O_3, 0,09 CaO, 0,59 MgO, 3,16 K_2O, 0,25 Na_2O, 6,73 H_2O, 0,70 Organisches (99,89).

Verbreitet im Carbon (reich an Pflanzenresten), im Buntsandstein und Keuper, im Lias, im Tertiär (Braunkohlenformation).

TONSCHIEFER.

Vollkommen dünnschieferige, dunkle, bläulichgraue, durch Chlorit grünlich, durch Eisenoxyd rötlich bis violett, durch Eisenhydroxyd bräunlich oder durch Kohlesubstanz schwarz gefärbte Gesteine von geringer Härte, wenig schimmernden Schichtflächen und mattem Querbruche, anscheinend homogen. Sie bestehen wesentlich aus kleinsten Quarzkörnchen oder flach linsenförmigen Aggregaten solcher, einem farblosen bis grünlichen, sericitischen Glimmer und etwas chloritischer Substanz; aufserdem findet sich Rutil in zahllosen winzigen Nädelchen, wenig Turmalin, Eisenglanz, Pyrit, Calcit, manchmal kohlige Substanz.

Als Dachschiefer bezeichnet man sehr vollkommen ebenschieferige, als Tafelschiefer ebensolche kohleführende Arten; Griffelschiefer spalten durch zwei sich kreuzende Ablösungsrichtungen in Stengel; Zeichenschiefer sind kohlereich, mild, sehr feinerdig, Wetzschiefer quarzreich, meist hellfarbig.

Die chemische Zusammensetzung schwankt auch hier je nach Beimengungen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	67,56	12,23	2,87	6,99	0,27	3,03	1,76	1,28	1,00	(100,10)
2)	62,02	20,38	6,76		0,66	1,22	2,97	1,13	4,38	(99,52)
3)	53,32	17,32	18,58		1,53	2,86	2,45	0,54	3,44	(100,04)
4)	50,01	34,74	—	3,73	—	0,87	7,21	0,04	3,27	(99,87)

1. Tonschiefer (Devon), bei Caub am Rhein (mit 3,11 Kohle).
2. „ (Silur), Leimitz bei Hof.
3. „ (Culm), bei Kronach, Fichtelgebirge.
4. „ (Devon), bei Siegen.

Die ausgezeichnete Schieferung ist fast immer Transversalschieferung. — Übergänge bestehen einerseits in Schieferton, andrerseits in Phyllit; es existiert damit auch hier wie bei Quarziten und Kalksteinen eine Brücke zu den kristallinen Schiefern hinüber.

Tonschiefer sind hauptsächlich in den paläozoischen Formationen bis zum Culm verbreitet; in jüngeren Schichten scheinen sie an starke Faltungen gebunden zu sein, wie in den kleinen Karpathen und im Dauphiné (Jura), in Venezuela (Kreide), in Glarus (Tertiär).

Alaunschiefer sind reich an Kohle und Pyrit (oder Markasit), bei dessen Verwitterung Eisenvitriol und Alaun entstehen; auf Kluftflächen sitzen bisweilen glänzende, anthracitische Häute. Ein Alaunschiefer von Bornholm ergab: 59,86 SiO_2, 15,89 Al_2O_3, 0,99 CaO, 1,68 MgO, 3,72 Alkalien, 6,90 H_2O, 8,65 C, 0,82 S, 0,50 Fe (99,01). — Alaunschiefer bilden untergeordnete Einlagerungen besonders in den paläozoischen Schichten: Vogtland, Harz, Böhmen, Skandinavien, Pyrenäen.

MERGEL.

Mergel sind dichte, erdige oder schieferige Gemenge von Ton mit Kalk oder Dolomit; dazu kommt gern feiner Quarzsand, Glimmerschüppchen, Oxyde von Eisen und Mangan, manchmal Bitumen. Sie enthalten mitunter reichlich Foraminiferen, Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln; die Gesteine zerfallen leicht im Wasser. — Man unterscheidet: Kalkmergel, mit vorwiegendem Kalkgehalt (bis 75 %), grau oder graugelb, plattig (manche Pläner) oder schieferig (Mergelschiefer); Dolomitmergel, dem vorigen äusserlich ähnlich; Tonmergel, mit einem bis 80 % steigenden Tongehalt; Sandmergel, mit reichlicher Menge Quarzkörnchen; Glimmermergel (hierher der Schlier, ein glimmerig-sandiger Mergel des Wiener Beckens); bituminösen Mergel,

dunkelgrau, schwarzbraun bis sammetschwarz; schieferige, sehr bitumenreiche Gesteine dieser Art sind die Brandschiefer; ein bituminöser Mergelschiefer ist auch der Kupferschiefer des Zechsteins; Glaukonitmergel, kalkreich und mit grünen Glaukonitkörnchen durchsät; Gipsmergel, mit Schnüren von Fasergips.

Die chemische Zusammensetzung schwankt je nach der Mengung des Gesteins:

	$CaCO_3$	$MgCO_3$	Ton	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	H_2O	
1)	74,07	0,25	21,57	0,82	1,45	—	1,56	(99,84)
2)	14,56	19,10	59,12	3,92	3,40	—	—	(100,10)
3)	12,63	9,76	73,41	0,74	—	—	1,39	(100,38)
4)	64,77	0,86	—	4,45	3,54	23,62	1,18	(100,65)

1. Kalkmergel (Plänerkalk). Ohmgebirge (mit 0,12 K_2O).
2. Dolomitmergel. Tübingen.
3. Tonmergel. Rottelser Graben, Württemberg (mit 2,01 FeO und 0,44 Mn_2O_3).
4. Sandmergel. Hörde, Westfalen (mit 1,55 $FeCO_3$, 0,50 CaO, 0,18 MgO).

Die Mergel sind bald marine, bald Süfswasserbildungen. Sie fehlen den älteren Formationen nicht ganz (im Silur von Kristiania; im Devon der Eifel und Rufslands; im Zechstein Thüringens), erlangen aber erst in den jüngeren weite Verbreitung, im Buntsandstein, Muschelkalk, besonders im Keuper, Lias, in der Kreide und im Tertiär.

EISENGESTEINE.

Brauneisenstein (Limonit), braun bis schwarzbraun, mit braunem Strich; H. 5—5,5; spez. Gew. 3,4—3,95; faserig, dicht, erdig-ockerig oder tonig, öfter ein Umwandlungsprodukt von Eisenspat oder Roteisenstein, auch wohl von Pyrit. Tritt stock-, gang- und lagerförmig, gern mit Kalkstein verknüpft auf in archäischen Schichten des Erz- und Fichtelgebirges, Kärntens und des Urals; im Devon des Harzes, des Vogtlandes, Westfalens, des Siegener Landes, des Hunsrücks und der Pyrenäen; im Carbon von Belgien, Rufsland und Nordamerika; im Jura Oberschlesiens und der Karpathen; in der Kreide von Norddeutschland und von Amberg. — Raseneisenstein (Wiesen-, Sumpf-, Morast-, Seeerz), dunkelbraune bis schwarze, schwammartig poröse, durch Sand, Ton, Kalk, Phosphorsäure und organische Substanz verunreinigte Massen, wurde und wird noch in stagnierenden Gewässern abgeschieden; findet sich reichlich in der ganzen nordeuropäischen Niederung.

Eisenoolith, dunkelbraun oder dunkelrot, aus rundlichen oder plattgedrückten, konzentrisch-schaligen Braun- oder Roteisenerzkörnchen bestehend, die für sich allein oder mit geringer sandig-

kalkiger, mergeliger oder toniger Bindemasse das Gestein bilden. Organische Reste sind nicht selten; durch Ätzen mit HCl werden manchmal Bryozoenskelette u. dgl. freigelegt. Die Oolithe bilden Lager im böhmischen Silur, im Eifeler Devon, besonders aber im Jura, so im Lias Braunschweigs, im Dogger von Württemberg, Luxemburg, Lothringen, England, Rufsland; in der französischen Kreide. — Bohnerz, tertiäre Quellenabsätze aus erbsen- bis bohnengrofsen, konzentrisch-schaligen Brauneisenkugeln, die oft durch eisenschüssigen Ton oder Quarzsand verbunden sind; sie liegen besonders auf dem Grunde von Mulden und sonstigen Vertiefungen des Malms im südwestlichen Deutschland, der nordwestlichen Schweiz und Ostfrankreichs.

Roteisenstein, blutrot bis bräunlichrot, seltener dunkel stahlgrau; Strich blutrot. H. 5,5—6,5; spez. Gew. 5,2; faserig, dicht oder erdig, bisweilen mit toniger Substanz verunreinigt. Bildet stockartige Massen, Gänge und Lager: Im Glimmerschiefer von Oberschlesien, Ungarn, der spanischen Provinz Sevilla; auf Elba (Eisenglanz z. T.); in Nordamerika (am Oberen See aus Spateisenstein entstanden); in paläozoischen Schichten von Westfalen, Nassau, dem Harz (in Verbindung mit Diabas und verwandten Gesteinen), Saarbrücken, England.

Magneteisenstein, ein eisenschwarzes bis dichtes Aggregat aus vorwiegendem Magnetit, oft gemengt mit Eisenglanz, Chromeisen, Titaneisen, Pyrit, Chlorit, Quarz, Kalkspat, Hornblende, Augit, Granat, Epidot, Glimmer u. a. Mineralien. — Er bildet stockförmige Lager im Gneifs (Skandinavien, Nordamerika), Glimmerschiefer (Erzgebirge), Chloritschiefer, Hornblendeschiefer, körnigen Kalkstein. Andere Vorkommnisse sind kontaktmetamorpher Natur (Berggiefshübel in Sachsen, Schmiedeberg im Riesengebirge, am Schwarzen Krux in Thüringen); noch andere, gewöhnlich titanhaltige, stellen eine Erzfacies von Gabbro oder Norit dar (Schweden). — Lose Magnetitmassen bilden den Magneteisensand, ein Anreicherungsprodukt bei der Zerstörung und Aufschlämmung magnetitreicher Gesteine; die Herkunft verratend finden sich in ihm aufser vorwaltendem, titanhaltigem Magneteisen oft noch Augit, Olivin, Melanit, Glimmer, auch wohl Bröckchen von Basalt, Bimsstein, Trachyt, sowie miteingeschwemmter Quarz, Zirkon, Spinelle, selten Gold und Platin. Dieser Sand bildet immer nur wenig mächtige Ablagerungen von geringer Ausdehnung: Neapel (besonders bei Torre del Greco), Catania; an der deutschen Ostseeküste (Trave-

münde, Warnemünde, Misdroy, Zinnowitz), an der Küste von Cornwall, Ceylon, Brasilien, Neuseeland, Canada und dem östlichen Nordamerika; an Seeufern, z. B. am Mügelsee bei Berlin, Schweriner, Goldberger und Tollensee in Mecklenburg, Laacher See, Plattensee, Kaspisee; am Donauufer bei Visegrad in Ungarn.

Spateisenstein; grob- bis feinkörnige Aggregate von Eisenspat, frisch gelblichweifs, an der Luft braun, bei Mangangehalt schwarz werdend. Eisenkies, Eisenglanz, Kupferkies finden sich bisweilen accessorisch. Das Gestein wandelt sich in Brauneisen um. Es findet sich u. a. im Glimmerschiefer Kärntens (mit Kalkstein verbunden); im Silur bei Eisenerz in Steiermark; im Devon bei Siegen in Westfalen; im Zechsteindolomit bei Liebenstein und Schmalkalden am Thüringerwalde. — Mit Ton gemengt bildet Eisenspat feinkörnige bis dichte, manchmal manganreiche Nieren, den tonigen Sphärosiderit; die Knollen liegen gehäuft im Schieferton des Carbon und Rotliegenden (Saar-Nahegebiet, Zwickau, Frankreich, England), seltener in der Braunkohlenformation (Bonn). — Kohleneisenstein ist ein dichtes oder fast dichtes Gemenge von Eisenspat und Kohle, verunreinigt durch Ton, Mergel oder Sand (westfälisches und englisches Steinkohlengebiet).

III. Kristalline Schiefer.

Kristalline Schiefer sind regionalmetamorphe Sedimente archäischen Alters; ausgeschlossen sind deshalb die mitunter sehr ähnlichen Kontaktprodukte an Tiefengesteinen, ebenso die ursprünglich oder nach der Verfestigung durch Gebirgsdruck flaserig oder schieferig gewordenen Eruptivgesteine. Die Aussonderung der letzteren Gruppe ist zur Zeit erst angebahnt und noch keineswegs in allen Fällen mit Sicherheit möglich; es sind daher im folgenden aus Mangel an entscheidenden Kriterien unvermeidlich noch Eruptivmassen unter den kristallinen Schiefern aufgeführt. — Seit langem kennt man auch postarchäische Sedimente, welche (wohl hauptsächlich durch intensive Druckwirkungen) den Habitus kristalliner Schiefer aufweisen und als jüngere kristalline Schiefer bezeichnet werden.

GNEISS.

Gneifse sind mehr oder weniger deutlich flaserig, schieferig oder lagig struierte Gesteine, die vorwiegend aus Orthoklas, Plagioklas und Quarz sowie Glimmer oder Hornblende bestehen, acces-

sorisch Apatit, Zirkon und Eisenerze führen und aufserdem eine grofse Zahl von Übergemengteilen enthalten, deren einige, z. B. Cordierit, Graphit, Sillimanit, Eisenglimmer, Epidot, Granat, Pyroxene u. a. bei reichlichem Auftreten dem Gestein den Namen geben.

Orthoklas bildet vorwiegend Körner; gewöhnlich sind nur die gröfseren, augenartig hervortretenden Individuen verzwillingt; an Einschlüssen können sich gelegentlich alle anderen Gemengteile des Gesteins in rundlichen Partikeln finden. Perthitische und schriftgranitische Ausbildung findet sich in echten Gneifsen nur in geringem Umfange, ebenso Mikroklin. Der Plagioklas, vorwiegend Oligoklas und Andesin gleicht bis auf die mangelnden Kristallumrisse dem granitischen; seine Menge wächst mit dem Zunehmen von Biotit und Hornblende und wird umgekehrt bei starkem Zurücktreten dieser Mineralien verschwindend klein. Gneifsartige Gesteine mit vorwaltendem oder auf Linsen beschränktem Albit sind wahrscheinlich flaserige Eruptivgesteine. — Farbe und Verwitterung der Feldspate sind dieselben wie im Granit.

Quarz bildet Körner oder linsen- bis schmitzenförmige Körneraggregate mit oder ohne Beteiligung von Feldspat; an Einschlüssen finden sich bald die in Granitquarzen üblichen, bald rundliche Körnchen anderer Gneifsgemengteile, besonders von Feldspat und Biotit.

Die unregelmäfsig lappigen Schuppen des Biotits werden im Schliffe braun, seltener grünlich durchsichtig und sind nahezu optisch einaxig; sie erweisen sich öfter als Lepidomelan mit Titangehalt, welcher sich bei der Verwitterung als sagenitische Rutilgitter ausscheidet. — Der Muscovit ist gleichfalls immer xenomorph, mit Biotit bisweilen in paralleler Stellung verwachsen; aufser dem gewöhnlichen Muscovit mit einem Axenwinkel von 2 E = ca. 70° findet sich hin und wieder eine andere Art mit sehr geringem Winkel.

Die Hornblende ist fast immer grün wie in Graniten und Dioriten, zeigt ebenso gar keine oder nur in der Prismenzone Kristallumrisse, wird aber manchmal von allerhand Einschlüssen förmlich siebartig durchbrochen. Analysen liegen aufser einer einzigen nicht vor. — Von Pyroxenen finden sich blafs- oder saftgrüne Arten und Hypersthen.

Von den zahlreichen Nebengemengteilen seien genannt: Granat, rot oder rotbraun, öfter in Körnern als in Kristallen, gehört teils zum Almandin, teils zum gemeinen Granat; namentlich

die gröſseren Individuen sind von fremden Mineralien durchsetzt. — Turmalin in vereinzelten oder büschelig gruppierten Säulchen, auch in Körnern, beide nicht selten von rundlichen Quarz- und Feldspatkörnchen durchbrochen. — Sillimanit in Stengeln oder Nadelbündeln, letztere bald in gebogene Stränge geordnet, bald in Linsen zusammengedrängt. — Cordierit, weit häufiger an den gelben Höfen um eingeschlossene Zirkone und an den grünlichen Umwandlungsprodukten kenntlich als an Farbe und Zwillingsbildung; zu ihm gesellen sich gern Sillimanit und Granat. — Titanit in Körnern und Kristallen sitzt besonders in Hornblendegneiſsen. — Epidot in Kriställchen und Körnern ist bald gelb und pleochroitisch und lebhaft polarisierend, bald farblos mit charakteristisch blauen und citronengelben Interferenzfarben (Klinozoisit). — Graphit bildet starkglänzende Blättchen oder sechsseitige Schüppchen, Graphitoid mehr gelockerte bis staubartig verteilte Massen. — Apatit und Zirkon erscheinen wie in den Graniten; doch treten häufiger gerundete Formen auf. — Magnetit, Pyrit, Eisenglanz und die mehr lokal auftretenden Mineralien Andalusit, Spinell, Orthit, Korund u. a. zeigen keine Besonderheiten.

Struktur. Die makroskopische Struktur der Gneiſse ist eine flaserige, wenn Linsen und Schmitzen gewisser Gemengteile (meist Quarz, Feldspat oder beide) von wellig gebogenen dünnen Lagen anderer, z. B. Glimmer, umschmiegt werden; eine schieferige, wenn ebenmäſsige, sehr dünne Lagen von abweichender Mineralzusammensetzung vielfach miteinander abwechseln; bei der Lagenstruktur sind die dunklen Gemengteile wie auch die hellen lagenweise stark angereichert; stengelige Gneiſse zeigen besonders ihre Quarz-Feldspataggregate nach einer Richtung stark gestreckt; schuppig heiſsen (Glimmer-)Gneiſse, deren Glimmer unzusammenhängende, untereinander parallele Lamellen bildet. Augengneiſse führen einsprenglingsartig hervortretende Quarze, Feldspate, seltener Muscovite oder andere Mineralien, welche entweder gröſser ausgefallene Gesteinsgemengteile oder Gerölle eines ursprünglichen Konglomerates und dann unregelmäſsig verteilt sind. Die Mehrzahl dieser Gesteine sind dagegen flaserig gewordene porphyrische oder porphyrartige Eruptivgesteine; ebenso handelt es sich bei den richtungslos-körnigen oder nur andeutungsweise flaserigen „Granitgneiſsen“ um Eruptivmassen. — Die Korngröſse kann recht bedeutend sein, aber auch bis zu groſser Feinheit herabsinken; solche dichte Gneiſse sind teils dünnschieferig, fast phyllitähn-

lich, teils nur sehr undeutlich geschiefert, grauwackeartig. Die ersteren sind bis zu grofser Feinheit im Korn herabgesunkene Gneifse mit meist typischer Hornfelsstruktur; in letzteren überwiegen fragmentare Quarz- und Feldspatkörnchen nicht selten so stark, dafs der Anblick im Mikroskope geradezu an den gewisser Grauwacken mit kristallinem Cement erinnert. — Westliches Erzgebirge, besonders die Gegend von Annaberg, Marienberg.

Im Dünnschliffe zeigen die echten Gneifse Kontaktstruktur, bald in aller Deutlichkeit, bald mehr oder weniger verdeckt. Charakteristisch ist auch hier der Mangel einer Ausscheidungsfolge (automorphe Gemengteile erweisen durch ihre Einschlüsse die gleichzeitige Bildung mit den übrigen Mineralien), die Ausbildung einer Pflasterstruktur und die Erfüllung von Mineralien mit rundlichen Partikeln der übrigen Gemengteile; doch sind nicht immer alle Merkmale zugleich und gleich scharf ausgebildet, und auch die Beschaffenheit des ursprünglichen Materials ist von Einflufs: Aus einem pelitischen Gestein werden sich Gneifse mit viel reinerer Kontaktstruktur entwickeln als aus einem konglomeratischen; sind die Bedingungen zur Bildung säuliger Mineralien (Hornblende) gegeben, so entsteht natürlich ein anderes Bild, als wenn schuppige oder zu isometrisch-körniger Ausbildung geeignete Gemengteile resultieren. Aufserdem ist der Anblick auf dem Haupt- und dem Querbruche des Gneifses ein verschiedener, und es sind daher zu Strukturstudien zwei Schliffe oder drei nötig.

Arten. Am verbreitetsten sind Glimmergneifse (oder Gneifse schlechthin); sie sind ausgebildet als Biotitgneifs (sogen. grauer Gneifs) oder Muscovitgneifs (sogen. roter Gneifs) oder als Zweiglimmergneifs; ein Teil der Muscovitgneifse indessen stellt wahrscheinlich flaserig gewordene Aplite dar, deren Gänge im Gebirgsdruck zu einer Reihe hintereinander liegender Linsen ausgezogen wurden. — Im Graphitgneifs wird der Glimmer reichlich oder völlig durch Graphit ersetzt, welcher bald in derselben Verteilung wie sonst der Biotit, bald in Nestern auftritt. — Eisenglimmergneifs enthält statt des Glimmers schuppigen Eisenglanz (Algier). — Im Chloritgneifs sitzen statt oder neben Biotit kurzschuppige Aggregate von Chlorit; der Plagioklas ist oft Albit oder steht ihm nahe, Epidot bisweilen reichlich vorhanden (Niederschlesien, Berggiefshübel). — Durch konstanten und bedeutenden Gehalt an Nebengemengteilen entstehen: Cordieritgneifs, undeutlich grobflaserig, aus Orthoklas, Plagioklas, Quarz, meist wenig

Biotit und reichlichem Cordierit bestehend; accessorisch finden sich besonders Sillimanit, Zirkon, Apatit und Eisenerze; so im sächsischen Granulitgebiete; in Schlesien bei Kupferberg und Schreiberhau; in den Vogesen bei Markirch. In Norwegen (Tvedestrand und Kragerö) z. T. recht grobkörnig mit viel Cordierit und grünem Oligoklas, dazu Quarz, Biotitsträhne und accessorisch Sillimanit, grüner Spinell, Apatit, Zirkon, Magnetit, Skapolith, auch wohl Rutil, Turmalin, Muscovit. In Södermanland granathaltig. Der „Cordieritgneiſs" von Bodenmais ist zufolge Weinschenk Kontaktprodukt, hervorgerufen durch die benachbarten Flasergranite. — Granatgneiſs, mit reichlichem Gehalt an rotem oder braunem Granat, mit dessen Zunahme im allgemeinen der Biotit zurücktritt (Schweden). — Kinzigit ist ein biotitführender, meist recht quarzarmer Granatgneiſs mit Graphit- und Cordieritgehalt; Schwarzwald, Odenwald. — Epidotgneiſs führt zahlreiche Epidotsäulchen und -körner, dazu Biotit und öfter Calcit; Norwegen (Fig. 19). — Eisengneiſs (Jerngneiſs), glimmerarm, undeutlich schieferig, reich an Magnetit (Wermland). — Sillimanitgneiſs, ein Glimmergneiſs mit Strähnen oder gröſseren Säulchen von Sillimanit, bisweilen andalusithaltig.

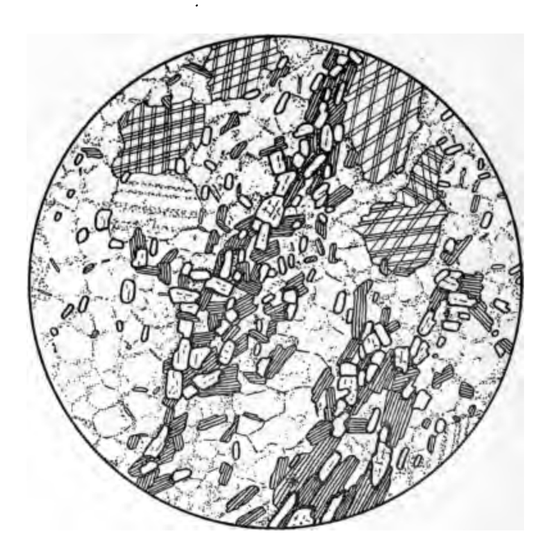


Fig. 19. Epidotgneiſs. Odde, Norwegen. Biotit, Epidot, Quarz-Feldspatgemenge, Calcit. Vergr. 20.

Im Hornblendegneiſs überwiegt nicht selten der Plagioklas weit den Orthoklas; letzterer kann bis zum Verschwinden zurücktreten (Übergänge in Quarz-Feldspatamphibolit); ebenso schwankt die Menge des Quarzes. Neben der stengeligen, grünen Hornblende ist nicht selten etwas Biotit zugegen. Accessorisch finden sich auſser Eisenerzen, Apatit und Zirkon gern Titanit, auch blaſsgrüne Augitkörnchen, Epidot, Granat. Die Hornblende ist bald mehr gleichmäſsig im Gestein verteilt, bald lagenweise angereichert.

Hornfelsstruktur ist verbreitet, zentrische selten: Ein Granat-Quarzaggregat wird z. B. von einer Quarz-Feldspatzone, diese wieder von einem Hornblendekranze umgeben, während die Lücken zwischen diesen rundlichen Gebilden von feinkörnigem, fast farblosem Augit erfüllt sind (Reichenbach und Lampertsdorf in Schlesien); oder um gröfsere Quarz- oder Plagioklaskörner sitzt ein Quarz-Hornblendering; die Zwischenmasse ist ein kleinkörniges Gemenge von Quarz, Orthoklas, viel Plagioklas, Hornblende, etwas blafsgrünem Glimmer, Titanit und Eisenerz (Argentinien; Stelzners „Cocardengneifs"). Die Hornblendegneifse bilden in archäischen Gebieten selbständig gröfsere Areale oder wechsellagern mit Glimmergneifsen. Ein Teil von ihnen sind flaserige Eruptivgesteine, besonders Biotit-Hornblendegranite, Diorite und Quarzdiorite, seltener Syenite.

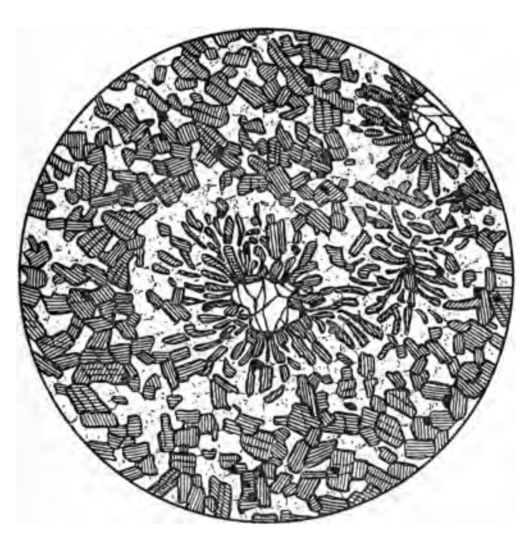


Fig. 20. Hypersthengneifs (Pyroxengranulit). Hartmannsdorf, Sachsen. Pyroxen (dunkel) z. T. radial um Granat; Quarz und Feldspat (hell). Vergr. 20.

Ein Anthophyllitgneifs aus Oligoklas, Quarz, Anthophyllit, viel Rutil, etwas farblosem oder bräunlichem Augit und Zirkon wurde in Norwegen (Oedegården) gefunden, ein Arfvedsonitgneifs aus Orthoklas, Plagioklas (z. T. Albit), Arfvedsonit, wenig Quarz, viel Zirkon und etwas Apatit in Spanien und Portugal.

Die Pyroxengneifse enthalten Orthoklas oder Plagioklas oder beide, Quarz in sehr wechselnder Menge, von Pyroxenen meist Diopsid, bisweilen Hypersthen; Hornblende wird öfter, Biotit gelegentlich gefunden; Eisenerze, Titanit, Granat und Apatit sind accessorisch; dazu führt eine gewisse, mit Kalksteinen vergesellschaftete Gruppe gern Calcit und Kalksilikate (Wollastonit, Skapolith, Vesuvian u. dgl.), welche der anderen, mit Serpentin, Eklogit und Amphiboliten verbundenen Abteilung fehlen; möglicherweise handelt es sich bei diesen letzteren „Pyroxengneifsen" um Eruptivgesteine (Hypersthengranite, hypersthenführende Diorite). Die

Pyroxengneifse sind meist feinkörnig und nur undeutlich oder gar nicht schieferig, bisweilen aber gebändert. Man kennt sie aus Schweden, den Vogesen, dem niederösterreichischen Waldviertel (z. T. mit Skapolith und Calcit), den Pyrenäen, dem Morbihan (mit Skapolith, Vesuvian und Granat). — Hypersthengneifse (möglicherweise aber auch Eruptivgesteine) sind die sogen. Pyroxengranulite (früher Trappgranulite) Sachsens, welche aufser Hypersthen Plagioklas, Quarz, Biotit, etwas Augit, oft Granat und accessorisch Eisenerze (darunter manchmal Magnetkies), Rutil, Apatit, seltener Hornblende enthalten; Orthoklas ist bald vorhanden, bald fehlt er. Zentrische Bildungen entstehen dadurch, dafs sich um Granatkörner eine Quarz-Feldspatzone oder ein Kranz radial gestellter Pyroxenstengel (Fig. 20) oder Biotitschuppen legt. Das Gestein bildet Einlagerungen im sächsischen Granulit.

Die chemische Zusammensetzung der Gneifse ist eine recht wechselvolle:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	65,14	14,68	2,48	3,98	2,59	1,80	4,07	2,81	1,57	(100,11)
2)	75,74	13,25	—	1,84	0,60	0,39	4,86	2,12	1,01	(99,81)
3)	66,73	12,23	1,31	4,18	3,25	1,49	2,53	6,14	0,62	(99,41)
4)	63,11	21,14	—	5,79	0,87	1,81	2,98	1,14	3,21	(100,05)
5)	64,44	18,18	—	6,24	0,67	2,98	3,19	0,46	2,10	(100,54)
6)	58,14	18,06	—	10,72	1,17	4,11	3,88	0,62	1,05	(99,25)
7)	65,63	21,92	2,64	2,12	3,09	0,30	1,32	2,13	1,10	(100,25)
8)	58,53	16,70	2,06	6,26	2,34	4,46	3,22	2,92	2,61	(100,31)
9)	74,18	8,44	5,98	2,14	1,75	Sp.	4,59	1,46	0,31	(99,48)
10)	80,89	8,31	0,58	2,34	0,48	1,22	2,00	2,83	0,92	(99,98)
11)	69,24	14,85	2,62	0,45	2,10	0,97	4,33	4,30	0,70	(99,56)
12)	59,00	21,60	1,20	2,93	6,63	3,54	2,34	0,78	1,54	(100,09)
13)	74,95	9,42	7,47	—	1,65	0,13	2,02	4,05	1,02	(100,71)
14)	72,97	12,69	4,55	—	2,33	0,63	3,46	3,16	0,13	(99,92)
15)	45,52	17,74	12,65	—	10,40	9,49	0,07	2,52	—	(98,98)
16)	56,44	14,37	1,02	4,68	13,15	3,70	1,23	4,30	0,47	(99,98)

1. Grauer Gneifs, Freiberg (mit 0,90 TiO_2, 0,09 P_2O_5).
2. Roter Gneifs, Kleinschirma bei Freiberg.
3. Glimmergneifs, Wallbach im Odenwalde (mit 0,32 TiO_2, 0,22 P_2O_5, 0,39 FeS_2).
4. „ Leubsdorf im Erzgebirge.
5. Cordieritgneifs, Lunzenau in Sachsen (mit 1,70 TiO_2, 0,58 MnO).
6. Granatgneifs, Bezirk Stockholm (mit 1,50 TiO_2).
7. Glimmergneifs, Renchtal (Freiersbach), Schwarzwald.
8. Kinzigit, Schenkenzell, Schwarzwald (mit 1,21 TiO_2).

9. Glimmergneifs, bei Wolfstein, Bayrischer Wald (mit 0,63 TiO_2).
10. „ Schapbachtal, Schwarzwald (mit 0,41 TiO_2).
11. Hornblendegneifs, Provinz Quebec, Canada.
12. „ Oberramstadt, Odenwald (mit 0,53 TiO_2).
13. „ Utah, Nordamerika.
14. Pyroxengneifs (Pyroxengranulit), Penig (mit Orthoklas).
15. „ „ Böhrigen (ohne Orthoklas, mit 0,59 MnO).
16. „ Weilertal, Vogesen (mit 0,62 TiO_2).

Diese Analysen stimmen bald mit solchen von Eruptivgesteinen überein, bald zeigen sie Verhältnisse, welche bei Eruptivgesteinen nicht bekannt und auch nicht möglich sind. Man kann indessen den chemischen Befund nicht ohne weiteres zur Entscheidung darüber benutzen, ob das betreffende Gestein eruptiver oder sedimentärer Herkunft ist. Ein Granit mit primärer Parallelstruktur wird natürlich dieselbe chemische Zusammensetzung aufweisen wie ein richtungslos-körniger; dagegen ändert eine intensive Druckwirkung auf bereits verfestigte Gesteine (Kataklase) den chemischen Charakter derselben ganz bedeutend. Ungeprefster Biotitgranit von der Lausitzer Hauptverwerfung ergab z. B. 69,72 % SiO_2, sein höchstes Quetschprodukt nur 50,17 %. Bei Diabasen aus dem Ebergrunde bei Tharandt erhielt man für das normale und das schieferige Gestein (in Klammer) an SiO_2 49,20 % (45,59), bei Quarzporphyr von Vockenhausen am Taunus 74,56 % (63,25), bei Quarzkeratophyren des Lennegebietes 82,45 % (65,77). Die Quetschprodukte ergeben also Zahlen, welche vielfach schon in der Kieselsäure ganz aus dem Rahmen des normalen Eruptivgesteins herausfallen; es kann demnach recht wohl ein flaseriges oder schieferiges Gestein mit nicht-granitischer Zusammensetzung dennoch ursprünglich ein Granit gewesen sein. Der umgekehrte Fall, dafs ein Sediment zufällig dieselbe Zusammensetzung zeigt wie ein Eruptivgestein, dürfte mit Ausnahme gewisser Tuffe wohl nur selten vorkommen. Der chemische Charakter ist demnach keineswegs für sich allein, sondern nur in Verbindung mit anderen Merkmalen zur Bestimmung des eruptiven oder sedimentären Ursprungs flaseriger resp. schieferiger Gesteine verwendbar.

Unter obigen Analysen entspricht 1) einem glimmerreichen Granit, 2) einem Aplit, 3) einem Quarz-Glimmerdiorit, 11) einem Amphibol-Biotitgranit, 15) findet sich unter den Pyroxen-(Hypersthen-)Graniten, 16) unter den Anorthositen wieder. Fände sich der eruptive Charakter auch noch anderweit bestätigt, so wären die Gesteine aus den kristallinen Schiefern auszuscheiden und unter

die Flaserfacies der betreffenden Eruptivgesteine einzureihen. — Die übrigen Analysen zeigen Übereinstimmung mit Sedimenten, so 4)—6) mit Tonschiefern, 7) mit Kalktonschiefer, 8) mit Tonmergel; sie sind verhältnismäfsig SiO_2-arm. Andere, 9) und 10) verweisen auf quarzreiche Tonschiefer und Sandsteine. Letztere Gruppe nennt Rosenbusch Psammitgneifse, erstere Pelitgneifse.

Lagerung. Die Gneifse bilden im allgemeinen flache Kuppeln von mannigfachem Faltenwurf und enthalten namentlich in ihrer oberen Abteilung zahlreiche, meist linsenförmige Einlagerungen von Hälleflinten, Quarzit und Quarzitschiefer, Glimmer- und Chloritschiefer, körnigem Kalkstein, Dolomit, Granatfels, Erzen und dgl.; Hornblendegesteine, Gabbro, Eklogit, Serpentin und Olivingesteine sind zwar nicht ausgeschlossen, sitzen aber häufiger in Flasergraniten.

Verbreitung. In gröfseren archäischen Gebieten finden sich neben Gneifsen wohl immer auch flaserige Eruptivgesteine, deren Ausscheidung erst angebahnt ist. Das sächsische Ergebirge enthält Biotit-, Muscovit- und Zweiglimmergneifse in verschiedener Korngröfse (bis herab zu dichten Varietäten) und Struktur; Hornblendegneifse sind selten, geröllführende Gneifse, Konglomeratgneifse, lokal anzutreffen (Hammer Obermittweida mit Geröllen von Granit, Gneifs, Quarzit; Gegend von Annaberg). — Im Fichtelgebirge (Münchberg) mit Eklogitlinsen. — Im bayrisch-böhmischen Waldgebirge unterschied Gümbel eine ältere, bojische Stufe aus meist gleichmäfsig gemengten, rötlichen Zweiglimmergneifsen von schwacher Flaserung, mit zahlreichen Granitlagern, ohne Kalkstein, und eine jüngere, hercynische Stufe aus vorwiegend dünnschichtigen, grauen, rasch wechselnden Gneifsen mit Einlagerungen von Hornblendegesteinen, Serpentin, Granulit, verschiedenen Graniten, wenig körnigem Kalkstein, lokal Graphit. — Im Eulengebirge unterschied Kalkowsky ebenfalls zwei Abteilungen, eine untere ohne und eine obere mit Amphibolgesteinen, Serpentin und körnigem Kalkstein. — Im Riesengebirge treten Gneifse namentlich nördlich vom zentralen Granit auf; ein grofser Teil derselben dürfte zum Flasergranit gehören; dasselbe gilt bezüglich der Gneifse des Spessart und des Odenwaldes. — Im Schwarzwalde sind z. B. die „Renchgneifse“ echte Gneifse, die „Schapbachgneifse“ gröfstenteils archäische Flasergranite. — In den Vogesen liegen Gneifse zwischen dem Münster- und Weilertale; in der Partie von Markirch unterschied Groth zwei Stufen. — Das ausgedehnteste Gneifsgebiet Europas enthält Skandinavien, von woher die zahlreichen Blöcke im norddeutschen Glacialdiluvium stammen.

GRANULIT.

Die Granulite sind ebenschieferige Gemenge von Quarz und Feldspat, zu welchen sich oft Granat oder Biotit, seltener Muscovit, Turmalin oder Hornblende gesellt; accessorisch sind Cyanit und Sillimanit weit, Apatit und Zirkon wenig, Rutil nur lokal verbreitet.

Der Alkalifeldspat ist Orthoklas oder Mikroklin (gegittert oder ungegittert), beide oft perthitisch ausgebildet. Plagioklas (Oligoklas) wird meist nur spärlich gefunden; eine Ausnahme bilden plagioklasreiche Granulite des Bayrischen Waldes. — Der Quarz

bedingt durch die platten Linsen seiner Körner oder Korneraggregate wesentlich mit die Ebenschiefrigkeit des Gesteins. — Der blutrote Granat, meist ohne Kristallumgrenzung, gehört zum gemeinen Granat; er setzt sich in Chloritschuppen um. Mit seinem Zurücktreten pflegen die Schuppen und Lagen des Biotits überhand zu nehmen; beide Mineralien vertreten sich förmlich; Muscovit sitzt nur in Granuliten des Bayrischen Waldes reichlich, ebenso Turmalin, welcher lokal der einzige farbige Gemengteil ist und dann dem Gestein den Namen gibt. — Hornblende — vielleicht Glaukophan — ist aus Niederösterreich und aus Finnland in reichlicherer Beteiligung bekannt. — Der Cyanit bildet hellblaue Täfelchen, der Sillimanit seidenglänzende Strähne oder häutige Lagen.

Die ausgezeichnet ebenschieferig-plattige Struktur geht bei glimmerreichen Arten in eine flaserige über; klein- bis sehr feinkörnige Gesteine sind weit häufiger als solche von grobem Gefüge (Bayrischer Wald).

Aufser dem normalen, glimmerfreien, granatführenden Granulit unterscheidet man noch Biotit-, Hornblende-, Turmalin-, Cyanitgranulit u. dgl.

Die chemische Zusammensetzung der folgenden Analysen hat nichts mit Eruptivgesteinen zu tun und unterscheidet sich dadurch von derjenigen der sächsischen Gesteine (s. S. 8):

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	76,85	9,75	2,90	Sp.	0,70	Sp.	6,14	1,72	1,15	(100,00)
2)	73,04	8,23	1,35	6,77	1,18	—	7,11	—	—	(100,00)

1. Turmalingranulit. SO von Zwiesel, Bayern (mit B_2O_3, 0,14 F, 0,65 TiO_2).
2. Granulit mit Granat und etwas Cyanit. Gegend von Krems, Niederösterreich (mit 2,32 MnO).

Das spez. Gew. beträgt 2,6—2,7.

Verbreitung: Im Bayrischen Walde mittel- bis grofskörnig, plagioklasreich, mit Mikroklin, Sillimanit, Muscovit neben Biotit und Granat; lokal Turmalingranulit; Cyanit fehlt ganz, Rutil fast ganz; im südlichen Böhmen (Krumau-Budweis) sind neben Turmalingranuliten auch cyanit- und sillimanitreiche Arten bekannt. — Im niederösterreichischen Waldviertel plagioklas- und biotitarm, mit Granat, Cyanit, Sillimanit, lokal mit Flecken von Hornblende (Glaukophan?) als sogen. Forellengranulit. — Bei Warta an der Eger mit perthitischem Mikroklin und Orthoklas, etwas Plagioklas, Granat, Cyanit, Biotit und Muscovit, Sillimanit, wenig Rutil. — Untergeordnet im Eulengebirge (granatführend, bisweilen biotitreich) und in Mähren (mit Granat, stellenweise mit Cyanit). — In Finnland normale, Biotit-, Turmalin- und Hornblendegranulite. — In Argentinien, Westafrika, auf Madagaskar und Ceylon (mit Graphitgängen).

Die sächsischen Granulite sind Eruptivgesteine (s. S. 8).

GLIMMERSCHIEFER.

Glimmerschiefer sind schieferige Gemenge von Glimmer und Quarz mit mancherlei Accessorien.

Das Glimmermineral ist entweder nur Muscovit oder seltener nur titanhaltiger Biotit (Lepidomelan?), oder es treten beide auf. — Der Quarz bildet flache Scheibchen zwischen den Glimmerhäuten oder gröfsere Linsen; letztere sind bisweilen die Träger von Feldspat (manchmal Albit), Andalusit, Turmalin, Amphibol, Chlorit, Rutil. — Accessorisch sind Feldspate, besonders Plagioklase, zwar spärlich, aber in vielen Vorkommnissen verbreitet. — Der braune oder rote Granat, meist dem gemeinen Granat angehörig, bildet Körner oder Rhombendodekaëder und ist weit verbreitet, oft schon makroskopisch wahrnehmbar. Von den zahlreichen Accessorien seien erwähnt: Rutil, Zirkon, Apatit, Magnetit, Eisenglanz, Titaneisen, Turmalin in einzelnen Säulchen oder büscheligen Aggregaten, besonders reichlich in glimmerreichen Arten; Andalusit sowohl im eigentlichen Schiefer als auch in Nestern in den Quarzknauern, manchmal in feinschuppigen Muscovit umgewandelt, auch wohl durch kohlige Substanz dunkel gefärbt; spärlich Amphibole (gemeine grüne Hornblende, seltener Strahlstein, Anthophyllit, Glaukophan); Epidot besonders in den quarzreichen Varietäten; gelegentlich Sillimanit, Cyanit, Staurolith, Cordierit, Chlorit, Chloritoid, graphitische Substanz, Carbonate.

Die Struktur ist eine mehr oder weniger vollkommen schieferige, um so besser, je glimmerreicher das Gestein ist; zierliche Fältelungen sind besonders im Querschliff zu sehen, wo auch die dünnen, von Glimmerhäuten umschmiegten Quarzschmitzchen deutlich hervortreten. Selten kommt durch abwechselnde Glimmer- und Quarzlagen eine Bänderung zustande.

Arten. Man unterscheidet nach der Natur des vorherrschenden Glimmers Muscovit-, Biotit- und Zweiglimmerschiefer; erstere sind am weitesten verbreitet. Durch Aufnahme von Feldspat entstehen die Gneifsglimmerschiefer, welche den Übergang in Gneifse vermitteln. Nach reichlicher vorhandenen Nebengemengteilen sind die Granat-, Sillimanit-, Staurolith-, Epidot-, Chloritoid-, Graphitglimmerschiefer u. a. benannt. — Ganz ähnliche Gesteine finden sich unter Kontaktprodukten an Granit, so z. B. die aus Grauwacke entstandenen Quarz-Glimmerschiefer der nördlichen Lausitz, die Andalusit-Glimmerschiefer von Clanschwitz und Zaufs-

witz bei Strehla a. d. Elbe. Auch dürften manche Glimmerschiefer zwar ebenfalls Kontaktprodukte, aber in einer von der gewöhnlichen Ausbildung recht abweichenden Facies vorliegende sein und sich auf Piëzokontaktmetamorphose (S. 14) zurückführen lassen; hierher gehören aufser alpinen Vorkommnissen vielleicht auch die Glimmerschiefer um das sächsische Granulitmassiv.

Aufser den oben erwähnten Übergängen in Gneifse kommen besonders noch solche in Quarzitschiefer (Anreicherung des Quarzes und Zurücktreten des Glimmers) und in Phyllite vor.

Die chemische Zusammensetzung wechselt ebensosehr wie die mineralogische; die Analysen zeigen mitunter Anklänge an solche von Sandsteinen und Tonschiefern; andere sind mehrdeutig.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	82,38	11,84	—	2,28	—	1,00	0,83	0,38	0,77	(99,48)
2)	75,39	12,69	1,42	2,06	0,63	0,36	4,45	0,71	2,14	(99,85)
3)	64,77	14,45	1,84	4,54	2,33	2,34	5,03	1,37	1,92	(100,51)
4)	66,21	18,60	—	5,34	0,44	1,24	3,80	2,16	2,04	(99,83)

1. Glimmerschiefer (quarzreich), Monte Rosa.
2. Muscovitschiefer. Westanå, Schweden.
3. Biotitschiefer. Minnesota (mit 0,60 TiO_2, 0,11 MnO, 0,20 P_2O_5, 0,60 SO_3, 0,41 CO_2).
4. Zweiglimmerschiefer. Munzig bei Meifsen.

Die sedimentäre Natur mancher Glimmerschiefer wird zudem noch durch das Vorkommen von Geröllen in ihnen erwiesen. Solche Konglomeratglimmerschiefer kennt man von Bergen in Norwegen (mit Granitgeröllen), von Westanå in Schweden (mit verschiedenen Quarziten und Turmalinschiefer), von Massachusetts (mit Quarzit und Granit), von Schottland. — Das Vorkommen von Clanschwitz bei Strehla dagegen ist kontaktmetamorphe geröllführende Grauwacke.

Die Lagerung der Glimmerschiefer ist dieselbe wie die der Gneifse; aufser selbständigen, ausgedehnten Schichtenkomplexen im mittleren Niveau der archäischen Formationsgruppe, zwischen der Gneifs- und der Phyllitformation gelegen, bilden sie untergeordnete, konkordante Einlagerungen in Gneifsen und Phylliten, führen auch selbst linsenförmige Einschaltungen von Chlorit- und Talkschiefer, Amphibolgesteinen, Eklogit, Serpentin; weit verbreitet sind reine oder etwas Glimmer führende Quarzite und Quarzitschiefer; aufserdem finden sich kristalline, bisweilen mineralreiche Kalksteine und Dolomite, Graphit- und Erzlager (Rot- und Brauneisenstein, Magneteisenerz, Eisenglanz).

Verbreitung. Glimmerschiefer finden sich fast in allen archäischen Gebieten: Im sächsischen Erzgebirge (besonders im westlichen Teile), verbreitet im Riesengebirge und den Sudeten, spärlich im Fichtelgebirge, Thüringerwald, Odenwald, Spessart, auch im bayrisch-böhmischen Waldgebirge, nicht im Schwarzwald und in den Vogesen.

KALKGLIMMERSCHIEFER.

Die Kalkglimmerschiefer sind vollkommen schieferige Gesteine aus Schuppen oder Häuten eines bläulichgrauen oder silberweifsen Glimmers und körnigem Calcit (bisweilen mit Gehalt an $FeCO_3$ und $MgCO_3$), zu welchem meist nur sehr wenig Quarz, accessorisch gelegentlich Granat, Titanit, Turmalin, grüne Hornblende, Strahlstein, Epidot, Zirkon, Apatit, Magnetit, Graphit, Rutil, Biotit, Feldspat tritt. Durch Überwiegen des Glimmers geht das Gestein in (quarzarmen) Glimmerschiefer, durch Vorwalten des Calcits in glimmerführenden Kalkstein über. — Ganz ähnliche Gesteine entstehen auch durch Piëzokontaktmetamorphose aus unreinem Kalkstein; hierher sind wohl manche alpine Vorkommnisse zu rechnen.

Die chemische Analyse eines Kalkglimmerschiefers von Prettau im Pustertale ergab:

22,67 $CaCO_3$, 3,20 $MgCO_3$, 48,00 SiO_2, 13,53 Al_2O_3, 4,87 Fe_2O_3, 2,67 Mn_3O_4, 2,00 K_2O, 1,07 Na_2O, 1,73 H_2O (99,74).

Vorkommen: Ob dem Manhartsberge (mit 12—81 % $CaCO_3$); in Massachusetts (mit 40—78 % $CaCO_3$); besonders aber in den Alpen als Einlagerungen in Glimmerschiefer, Gneifs, Chloritschiefer, so in der Tauernkette, in Kärnten, Savoyen; auch bei Steinamanger in Ungarn, am Pentelikon (wohl postarchäisch), in Karien.

Kalktalkschiefer enthalten an Stelle des Glimmers grünlichen Talk (Alpen). — Dolomitglimmerschiefer nennt man ein schiefriges Gemenge von feinkörnigem Dolomit, Glimmerschüppchen und wenig Quarz (Südabhang der Gotthardgruppe).

Paragonitschiefer führen als Glimmermineral weifsen Paragonit (Natronglimmer, im Schliffe auf optischem Wege nicht von Muscovit resp. Sericit zu unterscheiden), enthalten oft grofse Individuen von Cyanit und Staurolith, dazu mikroskopischen Rutil, gelegentlich Biotit, Eisenglanz, Quarz, Epidot. Sie finden sich besonders auf der Südseite des Gotthardmassivs (mit 50,20 SiO_2, 35,90 Al_2O_3, 2,36 Fe_2O_3, 8,45 Na_2O, 2,45 H_2O; S = 99,36), spez. Gew. 2,778, auch im Glimmerschiefer der Insel Syra (z. T. mit Cordierit) und im Chloritschiefer des Ural (mit Zoisit und Chromturmalin).

In untergeordnetem Grade bilden Glimmerschiefer aus zweiaxigem, weifsem Barytglimmer dünne Lagen im Glimmerschiefer des Habachtals (Salzburg); auch hell- oder smaragdgrüner Chromglimmer (Fuchsit) bildet Lagen im Glimmerschiefer von Steinbach und Alzenau im Spessart, ebenso im Distrikt von Madras. Chloritoidschiefer, aus Chloritoid (ohne anderen Glimmer, wie in

den Chloritoidglimmerschiefern und Chloritoidphylliten) und einem feinkörnigen Gemenge von Quarz, Rutil und Titanit bestehend, werden von St. Johann im Pongau beschrieben, gebänderte Chloritoid-Quarz-Granatgesteine aus Japan.

Durch Eisenglimmer (Eisenglanz) ist das Glimmermineral im Eisenglimmerschiefer oder Itabirit vertreten; das körnig-schieferige Gestein besteht vorwiegend aus Eisenglanz in isolierten Schuppen oder Häuten und Quarz; accessorisch finden sich besonders Pyrit und Talk, gelegentlich Magnetit, Chlorit, Strahlstein, in Brasilien auch Gold; hier und in Südcarolina steht der Itabirit in Verbindung mit Itacolumit; er findet sich ferner in Canada, am Südfufse des Soonwaldes, im norwegischen Nordland (mit Magnetit, Hornblende, Biotit, Granat, Epidot, Feldspat, Apatit). Der sogenannte Itabirit von Pittenwald in Mähren ist ein schieferiges Eisenglanz-Calcitgestein.

CHLORITSCHIEFER.

Die Chloritschiefer sind weiche, lauch- bis schwärzlichgrüne, schuppig-schieferige Gesteine, die wesentlich aus Chlorit und etwas Quarz bestehen und accessorisch nicht selten Feldspat, Glimmer, Talk, Epidot, Magnetit, Eisenglanz, Granat u. a. Mineralien führen.

Der Chlorit ist meist Klinochlor, selten Pennin, bisweilen polysynthetisch verzwillingt. — Der Quarz bildet Linsen, Lamellen oder Nester oder ist gleichmäfsig fein durch das Gestein verteilt. — Der Feldspat hat sich zuweilen als Albit erwiesen; die sehr frischen Körner sind oft gar nicht oder nur einfach verzwillingt. — Der Glimmer ist teils Biotit, teils Muscovit; die Anreicherung desselben bedingt Übergänge in Chloritglimmerschiefer. — Magnetit, manchmal mit Titaneisen verwachsen, bildet zuweilen schon makroskopische Oktaëder (Ötztal). Desgleichen sind grofse rote Granate, vorwiegend Rhombendodekaëder, in alpinen Chloritschiefern häufig. — Aufserdem trifft man gelegentlich Strahlstein, Hornblende, Turmalin, Korund, Chromit, seltener Rutil, Eisen- und Kupferkies oder Carbonate.

Von den nachstehenden Analysen zeigt 1) Anklänge an die Zusammensetzung der Diabase, 2) an Olivingesteine der Gabbroreihe, 3) an sehr eisenreiche Tonschiefer.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	49,18	15,09	12,90	—	10,59	5,22	1,51	3,64	1,87	(100,00)
2)	42,08	3,51	—	26,85	1,04	17,10	Sp.		11,24	(102,41)
3)	26,22	23,70	15,76	14,54	1,70	8,31	0,58	0,48	7,28	(99,35)

1. Chloritschiefer. Gegend von Rotön, Schweden.
2. „ Riffelhorn, Monte Rosastock (mit 0,59 MnO).
3. „ Insel Luzon (der Magnetit entfernt; mit 0,68 TiO_2, 0,10 MnO).

Das spez. Gew. schwankt zwischen 2,8 und 3,0.

Die Chloritschiefer bilden Einlagerungen im oberen Gneifs, im Glimmerschiefer und im Phyllit und enthalten selbst Einschaltungen von (zuweilen goldhaltigem) Quarzit, körnigem Kalkstein, Serpentin, Magneteisenerz; sie sind durch Übergänge mit Hornblende- und Strahlsteinschiefer, Serpentin, Glimmerschiefer und Phyllit verbunden. — Über chloritreiche, schieferige Druckprodukte aus Diabas s. S. 69.

Verbreitung. Bei Erbendorf im Bayrischen Walde (mit Magnetit, Quarz, Strahlstein, Feldspat und Magnesit) und zwischen Berneck und Hof mit Hornblendeschiefer vergesellschaftet; mehrorts in Mähren; in der Gegend von Prefsburg; besonders reichlich in den Alpen von Salzburg, Tirol, Graubünden, Piemont; in Skandinavien, im Ural, in Nordamerika.

Hier seien zwei äufserlich ähnliche, aber postarchäische Gesteine angereiht: Der Thuringitschiefer, olivengrün, schuppig bis feinkörnig-blätterig, auch oolithisch, bisweilen reich an kleinen Magnetitkriställchen und einem Bindemittel von Eisenspat. Der Thuringit ist unter dem Mikroskope dem Chlorit ähnlich. Das Gestein enthält ca. 22—24 SiO_2, 16—18 Al_2O_3, 14—15 Fe_2O_3, 33 FeO (mit etwas MnO und MgO), 10—11 H_2O; es bildet Lagen in silurischen Schiefern bei Hof und bei Schmiedefeld in Thüringen und ist mitunter in Roteisenstein umgewandelt. — Ähnliche Lagen bildet der Chamosit, grün- oder bläulichgrau bis schwärzlich, gewöhnlich oolithisch und reich an Carbonaten, lokal mit viel Magnetit. Die Analyse ergibt ca. 26 SiO_2, 19 Al_2O_3, 38—42 FeO, 3—4 MgO, 11—13 H_2O. — Im Silur von Schmiedefeld in Thüringen und Kupferberg in Schlesien; im Jura von Chamoson im Wallis.

TALKSCHIEFER.

Die Talkschiefer sind helle, gelbliche oder grünlichgraue bis ölgrüne, schieferige Gesteine, sehr weich und darum fettig anzufühlen, welche hauptsächlich aus Talkschuppen bestehen; dazu kommt gewöhnlich noch Quarz, Chlorit oder Glimmer; accessorisch sind am verbreitetsten Feldspat, Strahlstein, grofse Rhomboëder von Magnesit- oder Dolomitspat, Magnetit; seltener trifft man Granat, Chloritoid, Apatit, Olivin, Turmalin.

Die folgenden Analysen erinnern an solche von Peridotiten und Pyroxeniten:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	H_2O	
1)	53,28	4,33	5,79	1,04	1,51	29,85	2,60	(98,40)
2)	58,66	9,26	4,42	—	0,94	22,78	4,09	(100,15)
3)	51,50	3,65	—	7,38	11,25	22,36	3,60	(99,74)

1. Talkschiefer. Zöptau, Mähren.
2. „ Falun, Schweden.
3. „ Potton, Canada.

Das spez. Gew. beträgt 2,7—2,8.

Die Talkschiefer bilden meist unbedeutende Einlagerungen in kristallinen Schiefern und finden sich gern in Gesellschaft von Serpentin, Olivingesteinen, Hornblende- und Chloritschiefer.

Verbreitung: Im Fichtelgebirge (mit Serpentin und Hornblendeschiefer); im Bayrischen Walde (mit Chloritschiefer und Serpentin); bei Rohnau in Niederschlesien (mit Hornblendeschiefer) und Zöptau in Mähren (mit Chloritschiefer); verbreitet in den Alpen (Tessin, Wallis, Salzburg, Tirol, Steiermark, Piemont); auf Elba, Corsica, Kreta, Syra; am Berge Ida in der Troas mit kleinen Einlagerungen von Olivinfels; vielorts in Skandinavien und im Ural; in Nordamerika und Brasilien.

Listwänit (Listwjanit) ist ein Talkschiefer mit reichlichem Gehalt an Quarz und eisenhaltigem Magnesitspat, lokal mit wenig Magnetit oder Chromeisen; Ural, Alpen. — Duelo (Doelo) wurde ein Listwänit mit schwankendem Quarz- und Chloritgehalt genannt; Galicia in Spanien; das Gestein ist wohl kaum vom Listwänit zu trennen. — Dolerine ist ein Talkschiefer mit wesentlichem Feldspat- und Chloritgehalt; penninische Alpen.

Topfstein (Lavezstein, Giltstein), ein dichtes, feinst filzigschuppiges, grünlichgraues bis schwärzlichgrünes, sehr weiches Gestein aus Chlorit und Talk, wobei bald das eine, bald das andere Mineral vorherrscht; dazu kommt oft Serpentin, faseriger Tremolit, Glimmer, Magnetit, Apatit, Pyrit, bisweilen Magnesit- oder Dolomitspat. — Man kann Chlorittopfstein, Talktopfstein und eigentlichen Topfstein (mit beiden Mineralien in etwa gleicher Menge) unterscheiden. — Das Gestein findet sich im Verbande mit Serpentin und Chloritschiefer mehrorts in den Alpen, in Mähren (Zöptau), in Skandinavien, Canada, Indien.

PHYLLIT.

Die Phyllite[1] sind licht oder dunkel grünlichgraue, violette oder schwarze, ausgezeichnet schieferige Gesteine von dichtem oder

---

1) Rosenbusch zählt die Phyllite nicht zu den kristallinen Schiefern, sondern zu seiner Familie der Tongesteine unter den Sedimenten.

fast dichtem Gefüge, welche wesentlich aus Quarz und Glimmermineralien (Muscovit, Sericit, Biotit, Chlorit) bestehen; accessorisch enthalten sie oft winzige Rutilnädelchen, auch Magnetit, Pyrit, Turmalin, Eisenglanz, kohlige Substanz, Epidot, seltener Chloritoid, Hornblende, Granat.

Die Glimmer sind in der Regel zu schuppigen Aggregaten oder Membranen verwoben, welche auf den Schichtflächen des Gesteins einen Seidenschimmer hervorrufen. — Der Quarz bildet mosaikartig verteilte Körnchen oder kleine Linsen, aufserdem gelegentlich grofse Schmitzen und Knauern, die besonders gern Chlorit, manchmal Feldspate, seltener andere Mineralien (Titaneisen, Axinit, eisenhaltigen Dolomitspat) einschliefsen; im Quarzphyllit wechseln quarz- und glimmerreiche Lagen ab. — Feldspate, nach den Angaben sowohl Orthoklas als Plagioklase, erlangen manchmal gröfsere Dimensionen (Feldspatphyllite); im Albitphyllit herrscht unter den Feldspaten Albit oder ein ihm nahestehender Plagioklas. Quarz und Feldspate nehmen manchmal so an Gröfse und Menge gegenüber der eigentlichen Phyllitmasse zu, dafs diese nur noch dünne Flasern bildet (Phyllitgneifs, richtiger Gneifsphyllit). An Eisenglanz reiche Arten zeigen violette, von Kohlesubstanz erfüllte (Graphitoidphyllite) schwarze Farbe. — Die Chloritoidphyllite (Ottrelithphyllite) führen gröfsere Chloritoidblättchen, die Magnetitphyllite makroskopische Oktaëderchen von Magneteisen. — Die carbonatreichen Kalkphyllite der Alpen sind wohl paläozoischen Alters.

Die chemische Zusammensetzung schwankt je nach der Natur des einstigen Sedimentes:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	61,56	20,12	2,87	3,40	0,71	1,58	4,84	1,92	3,05	(100,05)
2)	53,77	15,96	18,27	0,65	0,18	1,38	2,37	1,62	2,95	(99,24)
3)	58,12	22,73	6,83	0,55	0,21	2,31	3,46	0,69	4,22	(99,12)
4)	50,01	27,93	4,75	4,65	0,21	1,50	4,36	0,95	4,68	(99,04)

1. Phyllit. Juliushammer im Fichtelgebirge.
2. „ Viel-Salm, Ardennen, Eisenglanz führend (mit 0,13 TiO_2, 1,96 MnO).
3. „ Löfsnitz, Sachsen.
4. „ Zschortau bei Schneeberg, Erzgebirge.

Das spez. Gew. beträgt etwa 2,74.

Die Phyllite bilden die dritte, oberste Abteilung der archäischen Gesteine; sie enthalten Einlagerungen besonders von Quarzit und Quarzitschiefer, auch wohl von körnigem Kalkstein, Amphibolschiefer, magnetitführendem Chloritschiefer u. a. —

Übergänge finden hauptsächlich in Glimmerschiefer und in Tonschiefer statt, seltener in Chloritschiefer.

Verbreitung. Im sächsischen Erzgebirge unterscheidet man eine untere Abteilung glimmeriger Phyllite (mit Albit-, Quarz-, Chloritoid-, Graphitoid- und Gneifsphylliten) und eine obere Abteilung tonschieferähnlicher Phyllite. — Im bayrischen Walde und im Fichtelgebirge, im Egerer Kreise Böhmens, am nördlichen und südlichen Abhange des Riesengebirges. — In der Gegend von Innsbruck z. T. mit Sericit, Turmalin, Rutil, Eisenglanz, Apatit, Dolomitrhomboëdern, Calcit, Feldspat, Biotit, Staurolith. — Die Phyllite der Ardennen, z. T. Magnetit, Eisenglanz, Chloritoid führend, sind cambrischen Alters.

AMPHIBOLSCHIEFER.

Amphibolschiefer sind mehr oder weniger deutlich schieferige Gesteine von dunkelgrüner bis fast schwarzer Hauptfarbe, welche wesentlich aus gemeiner, grüner Hornblende bestehen; dazu kommt meist Feldspat, etwas Quarz, gelegentlich Biotit, Chlorit, Granat, Titanit, Pyroxen, Eisenerz u. a.

Die Hornblende, grün oder bräunlichgrün im Schliffe, bildet längliche bis rundliche Körnchen oder kurze Säulchen, die nur in der Prismenzone hin und wieder kristallographische Begrenzung zeigen und an den Enden manchmal zerfasert sind. Die Auslöschungsschiefe hält sich meist um 15—18°, kann aber ausnahmsweise bis 30° steigen. Die Durchschnitte sind vielfach recht rein, in anderen Fällen aber nach Art der Mineralien in Kontaktgesteinen von meist runden Partikeln anderer Gemengteile durchbrochen, namentlich von Quarz, Feldspat, Biotit, Titanit, Eisenerzen u. a. Selten finden sich Zwillinge. Gewisse Hornblendeschiefer mit filzig feinstengeligem, bläulichgrünem Amphibolmineral von uralitischem Aussehen lassen sich in manchen Fällen auf Diabase oder deren Tuffe zurückführen

Unter den Feldspaten, die oft sehr frisch, frei von Spaltrissen und Zwillingslamellen und dann leicht mit Quarz zu verwechseln sind, herrschen Plagioklase bei weitem vor; sie erweisen sich öfter als Albit denn als basische Mischungen. Mikropegmatitische Verwachsungen mit Quarz oder mit Hornblende werden vereinzelt beobachtet, ebenso eine Umsetzung in Epidot oder in saussuritische Aggregate.

Der Quarz, immer xenomorph, erscheint wie in anderen kristallinen Schiefern.

Die roten Granate, meist Körner, führen zuweilen in grofser Menge Einschlüsse (Quarz, Feldspat, Rutil, Epidot, Eisenerze); auch

sind sie als Strukturzentren bekannt, umgeben von einer farblosen Quarz-Feldspatzone oder von einem Kranze radial gestellter Hornblendestengel. — Biotit erscheint in recht wechselnder Menge, ebenso Chlorit; beide können bis zum Vorwiegen über die Hornblende angereichert sein (Übergänge in Biotit- resp. Chloritschiefer). — Epidot nimmt als primärer Gemengteil ebenfalls in sehr verschiedener Quantität Anteil am Gestein, desgleichen erscheint Zoisit in farblosen, quergegliederten Stengeln lokal sehr reichlich. — Weitverbreitet ist Titanit in stark lichtbrechenden, spindel- oder tropfenförmigen Körnchen, auch in kleinkörnigen Aggregaten; letztere sind wohl aus Titaneisen hervorgegangen, von welchem sie manchmal noch frische Reste umschliefsen. — Als Pyroxen findet sich meist ein lichtgrüner bis fast farbloser Malakolith oder Diopsid (früher oft als Salit bezeichnet) in Körnern und kurzen Säulchen selbständig, selten in paralleler Verwachsung mit Hornblende. Ein grasgrüner, omphacitartiger Augit sowie meist makroskopischer Diallag und Bronzit kommen mehr vereinzelt vor. — Von Eisenerzen kennt man Magnetit, Titaneisen, Pyrit, Magnetkies, Eisenglanz. — Spärlicher wird Zirkon und Apatit gefunden (letzterer leicht mit einem Zoisit von niedrigen grauen Interferenzfarben zu verwechseln!), lokal Gedrit in makroskopischen Säulchen mit blauem Schiller, Skapolith, Turmalin, Orthit, sehr selten Glaukophan und Olivin.

Die Struktur ist bald eine schieferige (Amphibolschiefer) infolge annähernd parallel oder wenigstens in parallelen Ebenen liegenden Hornblendesäulchen, bald eine lagige durch Anreicherung der dunklen und der hellen Gemengteile in abwechselnden Schichten, bald richtungslos-körnig (Amphibolit[1]). Selten treten stark gerundete gröfsere Plagioklase, Diallage u. dgl. einsprenglingsartig hervor. — Unter dem Mikroskope zeigt sich bald eine der granitischen ähnliche Verwachsung der Gemengteile, bald offenbare Hornfelsstruktur mit Pflasterbau und rundlichen Einschlüssen namentlich in den Hornblenden, manchmal auch ein Filz von Amphibolnädelchen in einem feinkörnigen Quarz-Feldspatgemenge.

Arten: Reiner Hornblendeschiefer ohne oder fast ohne Quarz und Feldspate ist selten (Nevada; Skandinavien); die meisten enthalten Quarz oder Feldspat oder beide Mineralien. Solche

1) Rosenbusch nennt Hornblendeschiefer die feldspatfreien, Amphibolit die plagioklashaltigen Arten.

Quarz- oder Feldspat- oder Quarz-Feldspatamphibolite resp. -amphibolschiefer sind im Handstücke wohl mit Hornblendegranit, Diorit oder Hornblendegneifs zu verwechseln. Durch reichliche Beteiligung von Nebengemengteilen entsteht eine ganze Reihe weiterer Varietäten: Epidotamphibolit (im niederösterreichischen Wechselgebirge; in den Radstädter Tauern; im Tiroler Oberinntale; bis zum Überwiegen des Epidots im Hornblende-Epidotschiefer der Halbinsel Chalkidike); Granatamphibolit, durch Vorwalten des Granats in Granatfels übergehend (im Serpentin des sächsischen Granulitgebietes; feldspatreich im bayrischen Walde); Biotitamphibolit, Diallagamphibolit, Zoisitamphibolit (im Erzgebirge bei Obercarsdorf, in den Sudeten, im niederösterreichischen Waldviertel, zu Deutsch-Landsberg in Steiermark (Fig. 21), im Eisacktale bei Brixen, im nördlichen Norwegen); Pyroxenamphibolit (sogen. Salitamphibolit) mit Malakolith oder Diopsid (Kupferberg in Schlesien; Raspenau in Nordböhmen, mit körnigem Kalkstein in Verbindung; Schweden); Gedritamphibolit (mehrorts im südlichen Norwegen, z. B. zu Hilsen bei Snarum; Gegend von Helsingfors).

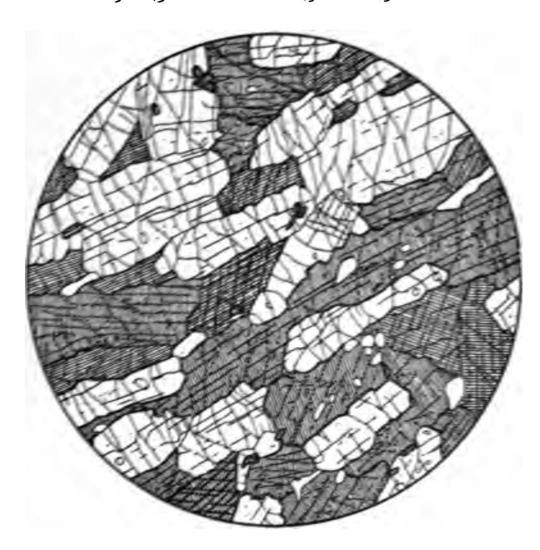


Fig. 21. Zoisitamphibolit.
Deutsch-Landsberg, Steiermark.
Vergr. 30.

Gesteine von der Zusammensetzung plagioklashaltiger Hornblendeschiefer gehen durch Gebirgsdruck (und Umkristallisierung) aus Diorit, Diabas (z. B. im Ebergrunde bei Tharandt) und Gabbro hervor (im sächsischen Granulitgebiete; am Zobten in Schlesien); ihr Ursprung ist vielfach aus dem Verbande mit wenig geprefsten Gesteinspartien zu erkennen. — Von den richtungslos-körnigen Plagioklasamphiboliten unterscheiden sich Diorite, Diabase mit amphibolisiertem Augit und Gabbrogesteine mit ebensolchem Diallag — abgesehen von ihrer Lagerung — durch eine Reihe mikroskopischer

Merkmale: Bestimmte Ausscheidungsfolge der Gemengteile, Automorphie der Feldspate, ophitische Struktur, deutlich sekundäre, uralitische Natur der Hornblende, reichliche Bestäubung der Plagioklase, zahlreiche und längere Apatitnadeln an Stelle der kurzen, gedrungenen Säulchen der kristallinen Schiefer u. dgl.

Die Analysen stimmen z. T. mit solchen von Gabbrogesteinen, Peridotiten und Pyroxeniten überein, z. T. ergeben sie Zahlen, welche an sandig-dolomitische Mergel und ähnliche Sedimente erinnern.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	46,41	6,73	4,65	2,11	10,64	26,25	—	—	3,11	(99,90)
2)	50,46	8,89	—	8,52	14,51	17,88	0,22	1,17	—	(101,65)
3)	41,62	4,81	15,71	—	4,98	25,66	—	—	6,52	(99,30)
4)	46,71	4,31	8,02	18,07	14,76	2,04	—	2,41	0,50	(99,52)

1. Hornblendeschiefer. Rauhental bei Markirch, Vogesen.
2. „ Aiguille de Midi, Mont Blanc.
3. „ Selgapajalax, Finland.
4. „ Mähring, bayrischer Wald (mit 2,80 TiO_2).

Das spez. Gew. beträgt etwa 3,0.

Hornblendeschiefer und Amphibolite bilden Linsen und Lager in Gneifs, Glimmerschiefer, Phyllit oder bilden auf weitere Erstreckung hin selbst das Hauptgestein. Bedeutsam für die Frage nach ihrem Ursprunge ist die Vergesellschaftung mit körnigem Kalkstein und Dolomit, Quarzit und Quarzitschiefer, Epidot- und Granatgesteinen einerseits, mit Serpentin, Talkschiefer, Olivinfels (bei Habendorf im Eulengebirge) anderseits. — Amphibolschiefer sind allenthalben in archäischen Gebieten verbreitet.

STRAHLSTEINSCHIEFER.

Die Strahlsteinschiefer (Aktinolithschiefer) sind lauchgrüne, schieferige Gesteine, welche hauptsächlich aus Strahlstein bestehen, dessen Nädelchen im Dünnschliffe fast farblos werden; dazu kommt oft etwas Quarz, Feldspat, Epidot, bisweilen Granat, Glimmer, Fuchsit, Chlorit, Talk, auch wohl Eisenerz, Rutil, Zirkon, Chromit, blafsgrüner Augit, Anthophyllit, Zoisit.

Die chemische Zusammensetzung zeigt Anklänge an Peridotite oder Pyroxenite:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	43,18	Sp.	2,34	9,58	2,46	38,47	—	—	3,32	(99,35)
2)	54,95	2,88	0,76	6,29	11,53	21,02	0,16	0,25	0,99	(100,18)

1. Strahlsteinschiefer. Chiavenna.
2. „ Langenbielau, Eulengebirge (mit 1,35 Cr_2O_3).

Spez. Gew. = ca. 3,0. — Vorkommen: Kleine Linsen in den kristallinen Schiefern, gern mit Serpentin, Hornblende-, Talk- oder Chloritschiefern verbun-

den: Erzgebirge, Fichtelgebirge, bayrischer Wald, niederösterreichisches Waldviertel, Niederschlesien, Eulengebirge, vielorts in den tiroler, schweizer und italienischen Alpen.

Ollenit ist ein epidotreicher Strahlsteinschiefer aus dem Gebiete des Monte Rosa; er enthält noch Titanit, Rutil, Granat, Pyrit, Apatit.

Gruneritschiefer, hauptsächlich aus bräunlichem, im Schliffe hell grüngelbem Grunerit ($FeSiO_3$) bestehend, der auf (010) eine Auslöschungsschiefe von ca. 25° zeigt, führt noch Quarz und Magnetit. — Im Distrikt von Madras; in Michigan.

Grammatitschiefer, fast nur aus verfilztem, bisweilen büscheligem, feinfaserigem Grammatit und wenig accessorischem Braunspat, Graphitoid und Apatit bestehend, bildet eine kleine Einlagerung im Phyllit bei Sichersreuth im Fichtelgebirge.

GLAUKOPHANSCHIEFER.

Die Glaukophanschiefer sind tiefblaue, grau- oder grünlichblaue, gewöhnlich dickschieferige Gesteine, wesentlich zusammengesetzt aus Glaukophan in stengeligen Individuen ohne terminale Flächen; dazu kommt nicht selten Muscovit, Epidot, accessorisch Rutil, Titaneisen, Eisenglanz, Granat, Magnetit, Pyrit, Titanit, Chlorit, Paragonit, Zoisit, Turmalin, Diopsid, selten wenig Plagioklas.

Aufser diesen verhältnismäfsig reinen Glaukophanschiefern unterscheidet man noch sogen. Glaukophaneklogit (sehr granatreich) und Epidot-Glaukophanschiefer; in letzteren kann lokal der Epidot vorwiegen (glaukophanführender Epidotschiefer im Glimmerschiefer der Insel Syra mit etwas Zoisit, Glimmer, Chlorit und ziemlich dicken Glaukophansäulchen neben herrschendem, kleinkörnigem Epidot). Durch Vorwalten des Glimmers geht das Gestein durch Glaukophanglimmerschiefer in reine Glimmerschiefer über.

Die folgenden beiden Analysen erinnern an diabasische Gesteine:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	46,39	17,34	6,32	4,62	13,07	4,93	0,25	2,95	1,48	(98,44)
2)	49,68	13,60	1,86	8,61	10,97	6,27	0,12	3,09	3,84	(99,60)

1. Glaukophanschiefer. Syra (mit 0,85 TiO_2, 0,24 CO_2).
2. „ Clear Lake, Californien (mit 1,31 TiO_2, 0,04 MnO, 0,21 P_2O_5).

Das spez. Gew. beträgt 2,9 — 3,1.

Verbreitung: Glaukophanschiefer finden sich, gern mit Glimmerschiefer oder Chloritschiefer verbunden, auf den Inseln Syra und Milos im griechischen Archipel; Groix in der Bretagne; Corsica; in Piemont; in der Fruska Gora; Kroatien; in Japan und Californien.

EKLOGIT.

Die Eklogite sind meist richtungslos-körnige Gesteine, wesentlich aus Omphacit und rotem Granat bestehend; accessorisch findet sich Rutil, Apatit, Zirkon, bisweilen Amphibol, Glimmer, Zoisit, Cyanit, Quarz, Titanit, Eisenerz, selten etwas Plagioklas.

Der Omphacit, lauch- bis grasgrün im Handstück, blafsgrün und kaum merklich pleochroitisch im Dünnschliffe, zeigt neben der prismatischen Spaltbarkeit bisweilen eine Absonderung nach (100). Zwillinge sind selten, ebenso Einschlüsse (Quarz, Rutil, Smaragdit); hin und wieder werden perthitartige Verwachsungen mit Hornblende beobachtet. Von den Rändern und Spalten aus geht eine Umwandlung in grüne Hornblende oder in chloritische und serpentinöse Massen vor sich. — Der rote Granat, oft im Rhombendodekaëder kristallisiert (Fig. 22), ist teils ein Kalk-Eisenoxydul-Tongranat mit oder ohne Eisenoxyd, teils kalkfreier Eisenoxydul-Eisenoxyd-Tongranat. Aufser den gewöhnlichen, unregelmäfsigen Sprüngen tritt mitunter eine Druckablösung auf, deren Risse dann in allen (verschieden gelagerten) Granaten desselben Schliffes ungefähr gleiche Richtung einhalten. Einschlüsse von Quarz, Augit, Hornblende, Rutil, Eisenerz, Glimmer, Apatit sind gern zentral gehäuft. Bisweilen werden die Granate von radial gestellten Hornblendesäulchen oder von einer Plagioklas-Hornblenderinde umgeben. — Von Amphibolen tritt vorwiegend besonders Smaragdit oder im Schliffe sehr tiefgrüner Karinthin auf,

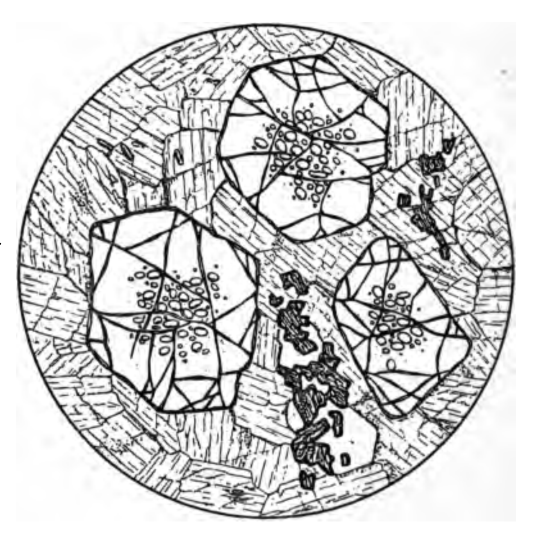


Fig. 22. Eklogit. Fattigau, Fichtelgebirge.
Granat mit zentral gehäuften Einschlüssen; Omphacit; Rutil (dunkel). Vergr. 20.

auch gemeine und blaue, glaukophanähnliche Hornblende (letztere mit abweichendem Pleochroismus und gröfserer Auslöschungsschiefe), selten echter Glaukophan oder Gastaldit in kleinen Prismen. — Quarz ist nur spärlich und erfüllt Lücken, Cyanit vielfach erst im Dünnschliffe wahrnehmbar, mitunter verzwillingt; Zoisit in quergegliederten Säulchen, mit Ausnahme von Flüssigkeitseinschlüssen ohne Interpositionen; Muscovit, oft kalkhaltig, manchmal von einem Kranze gelbbrauner Biotitschüppchen umgeben; Rutil bildet rotbraune Säulchen, Körner und Körnerhaufen, seltener Zwillinge; manchmal erfüllt er in zartesten Kriställchen die Granate wie mit einem bläulichen Staube. — Ganz vereinzelt trifft man Olivin, Bronzit, Anthophyllit, Graphit.

Die Struktur ist vorwiegend richtungslos-körnig; selten wird das Gefüge nahezu dicht oder das Gestein durch einen Wechsel granatreicher und granatarmer Lagen gebändert.

Die chemische Zusammensetzung zeigt bald Verhältnisse, wie sie Gabbro- und Diabasgesteine aufweisen (Analysen 1 und 2), bald ist die Deutung unsicher.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	
1)	50,13	14,37	13,02	—	12,85	6,46	0,14	2,35	—	(99,32)
2)	48,89	14,46	2,00	7,15	13,76	12,21	0,17	1,75	0,40	(100,79)
3)	55,00	13,50	2,74	3,37	12,09	10,21	0,50	2,10	0,32	(100,03)

1. Eklogit. Eibiswald, Steiermark.
2. „ Altenburg, Niederösterreich.
3. „ Silberbach, Fichtelgebirge (mit 0,20 MnO).

Das spez. Gewicht hält sich zwischen 3,25 und 3,45.

Die Eklogite bilden linsenförmige Einlagerungen von geringem Umfange in Gneifs, Granulit und Glimmerschiefer und sind gern mit Hornblendeschiefer verbunden, der sie mitunter mantelförmig umgibt. — Sachsen: Mehrorts im Granulitgebiete (bei Waldheim reich an Titanit); zahlreiche Linsen im südwestlichen Erzgebirge; desgl. im Fichtelgebirge (Münchberger Gneifs); im bayrischen Walde; in Schlesien (Frankenstein); in Niederösterreich, Steiermark, Kärnten (Saualpe); im Schwarzwalde (Kinzigtal); in den Westalpen und auf Syra glaukophanführend; in Schottland; in Norwegen.

Omphacitfels und Omphacitschiefer sind weniger verbreitet: In der spanischen Serra di Quadarrama (der Omphacit nach dem Orthopinakoid verzwillingt, von Enstatitlamellen durchwachsen); auf Syra im Glimmerschiefer als ein schiefriges Aggregat mit gröfseren Paragonitschuppen, gelegentlich mit Glaukophan, Zoisit, Eisenglanz und wenig Granat.

Malakolithfels, ein weifsliches, dichtes Aggregat von Malakolith (reich an Flüssigkeitseinschlüssen und Gasporen) mit etwas

Quarz und kleinen Partikeln von Schwefelmetallen. — Im Glimmerschiefer von Oberrochlitz am Südfuſse des Riesengebirges, körnigem Kalkstein benachbart; bei Tunaberg im Gneiſs, mit körnigem Kalkstein verbunden, accessorisch etwas Calcit, Orthit und Titanit führend; zwischen Genua und Adi schieferig, blaſs bläulichgrau, aus z. T. chloritisiertem „Salit", wenig Quarz, zersetztem Orthoklas, Magnetit und Cyanit bestehend.

Vorwiegend aus hellgrünem, nicht näher bestimmtem Augit bestehen Einlagerungen im Gneiſs am Rothbuck im badischen Schwarzwalde (mit accessorischem Anorthit, Titanit, Zirkon, Magnetit); bei Persberg in Wermland (mit Granat, Magnetit, Epidot); im Dép. Morbihan (schieferig, mit wenig Quarz und Feldspat).

Der Erlanfels von Schwarzenberg im Erzgebirge ist ein dichtes, lichtgrünlichgraues Gemenge von vorwaltendem, fast farblosem Augit in Körnern und Stengeln, etwas wasserhellem Feldspat und Quarz und accessorischem Epidot, Rutil, Titanit, Biotit, Muscovitsträhnchen, führt auch zuweilen Zoisit und Fluſsspat. Das Gestein bildet Lager in Augengneiſs.

Der schmutziggrüne bis lichtgraue Egeranschiefer (egeranführender Augitschiefer) von Hasslau in Böhmen enthält Augit, Egeran (Vesuvian), Quarz und Tremolit; auf Sektion Elster (Sachsen) führt das Gestein Augit, Quarz, Granat, stengeligen oder körnigen Egeran, Plagioklas, Apatit, Titanit, Pyrit.

Enstatitfels findet sich am Hohen Bogen bei Furth im bayrischen Walde (mit Magnetit und Picotit); am Ostabfalle des Eulengebirges (mit Serpentin verbunden); bei Klingenberg (Tharandt) im Gneiſs, der Enstatit erfüllt von winzigen Rutilnädelchen. — Der norwegische Sagvandit ist ein mittel- bis feinkörniges, richtungsloses Gemenge von Bronzit, eisenhaltigem Magnesitspat, Chromit, Pyrit und vereinzelten farblosen Glimmerschüppchen.

Von Epidotgesteinen kennt man Glimmer-Epidotschiefer, tiefgrün und dünnblätterig, mit Epidot, Quarz, grünem Biotit und Eisenerzen aus Salzburg; Kalk-Pistazitschiefer mit Epidot, Calcit, Glimmer, bisweilen Quarz, Albit, Eisenerz aus dem nordöstlichen Böhmen; Piemontitschiefer, dunkelrot, mit Manganepidot (Piemontit), feinkörnigem Quarz, accessorischem Sericit, Rutil, Granat, Orthoklas, Eisenglanz aus Japan; ähnliche Gesteine finden sich im nordöstlichen Karien.

Skapolithfels, grau, feinkörnig bis dicht, neben Skapolith auch Tremolit und Augit führend, wurde aus Connecticut be-

schrieben; ein Wollastonit-Augit-Skapolithgestein mit Granat aus dem Dép. der Ariège; ein Wollastonit-Diopsidgestein aus dem Hererolande.

Granatfels. Das körnige Gestein besteht vorwiegend aus rotem Granat, zu welchem Hornblende oder Epidot oder Augit, Quarz, Magnetit, ab und zu wenig Biotit, Muscovit, Titanit, Apatit, Calcit, Eisenglanz, Olivin, Vesuvian, Kupferkies treten. Das Gestein bildet Lager und Linsen von geringem Umfange im Gneifs und Glimmerschiefer, begleitet von Granatamphibolit, Serpentin, auch wohl von körnigem Kalkstein. — Mehrorts im sächsischen Erzgebirge: Am Sauberge bei Ehrenfriedersdorf mit Hornblende; am Krebsberge ebendaselbst mit Epidot und wenig Zinkblende; bei Geyer mit Epidot und Quarz; am Kupferhübel mit Strahlstein, Magnetit, Augit, Biotit, Chlorit. Im Granatserpentin von Greifendorf bei Rofswein. Im Odenwalde (Hohe Waid) kolophoniumbraun, mit Quarz, Hornblende, Epidot, Calcit). Bei Prabsch im südlichen Böhmen mit Diallag und wenig Hornblende. Zu Pregratten in Tirol mit etwas Epidot und Calcit. Im Dép. Var. Auf Elba.

Nicht hierher gehören ähnlich zusammengesetzte Gesteine aus granitischen Kontakthöfen (Berggiefshübel in Sachsen u. a. O).

Die seitdem Eklogit genannten Gesteine erinnern in ihrer Mineralzusammensetzung (mit Ausnahme des Enstatitfelses) so sehr an diejenige der Kalksilikathornfelse, dafs als ihr Ursprungsmaterial gleichfalls unreine (oft dolomitische) Kalksteine gelten müssen.

Olivingesteine mit mancherlei Nebengemengteilen sind als Glieder der kristallinen Schiefer nur in geringem Umfange bekannt geworden; für manche derselben ist, nach den begleitenden Gesteinen zu urteilen, eruptive Natur nicht ausgeschlossen, bisher aber nicht weiter erwiesen. — Im Hornblendegneifs der Gegend von Hof liegt Enstatit-Olivinfels mit Diopsid, Klinochlor und Magnetit, teilweise in Serpentin und Talk umgewandelt; im Verbande stehen Strahlstein- und Talkschiefer. — Bei Habendorf im Eulengebirge sitzt im Biotitgneifs eine von Amphibolschiefer umschlossene Linse eines Olivingesteins, welches Chromit, wenig Strahlstein, weifsen Glimmer, Diopsid und in bestimmten Lagen Enstatit und Magnetkies führt. — Im niederösterreichischen Waldviertel treten auf: Granat-Olivinfels, Bronzit-Olivinfels, Amphibol-Olivinfels (mit Strahlstein, accessorischem Hypersthen, grünem Spinell, seltenem Klinochlor und Talk), sämtlich mit Serpentin verbunden. — In der Glimmerschieferformation Schwedens finden sich Einlagerungen von Enstatit-Hornblende-Olivingestein

mit Granat, Carbonaten, Chromit und Picotit; Enstatit-Olivingesteine, z. T. mit Chromit, Magnetit, einsprenglingsartig hervortretendem Enstatit, wenig Hornblende und grünem Chlorit, z. T. mit grauschwarzem violett durchscheinendem, im Schliffe farblosem bis schwach gelblichem Kämmererit; Hornblende-Olivingesteine mit Chlorit und Magnetit; fast reine, schieferige Olivingesteine mit sehr wenig Hornblende, Enstatit, Chlorit, Spinell oder mit Kämmererit. — Ähnliche Felsarten kommen auch in Norwegen vor.

Der dünnplattige Eulysit von Tunaberg in Schweden besteht etwa zur Hälfte aus Olivin (mit 3,04 % MnO und 3,07 CaO) und enthält aufserdem omphacitartigen Augit, bräunlichroten Granat, Apatit, Magnetit, lokal Hornblende und Arsenkies.

Graphit und Graphitschiefer, grob- oder feinschuppig bis dicht, eisenschwarz, oft metallglänzend, weich und abfärbend, enthalten neben Graphit gewöhnlich noch Quarz, gelegentlich Biotit, Chlorit, Turmalin, Rutil, Carbonate.

Die Graphitmassen bilden Einlagerungen in kristallinen Schiefern, besonders im Gneifs: Gegend von Krumau im südlichen Böhmen (in Verbindung mit Kalkstein und Kaolin); Vöttau und Vrain in Mähren; Ober- und Niederösterreich (bei Mühldorf mit spindelförmigem Korund); Eulengebirge; Schweden (Westmanland); Nordschottland; Nordamerika. — Im Glimmerschiefer und Gneifs (Graphitgneifs) treten die Graphitlager der Umgegend von Passau auf; im Glimmerschiefer diejenigen von Kärnten, dem Erzgebirge (Schwarzenberg und Elterlein) und Fichtelgebirge (Tirschenreuth), Niederschlesien und der Grafschaft Glatz, in Tonschiefer die sibirischen. — Die Graphite von Ceylon, welche gangförmig den (graphitfreien) Granulit durchsetzen und Knollen und grofse Kristalle von Quarz, Apatit, Pyrit, Glimmer, Orthoklas, Hornblende umschliefsen, sind wohl Sublimationsprodukte, entstanden bei der Reduktion von Kohlenwasserstoffgasen. Auch der Graphit von Cumberland sitzt in Nestern auf Gängen.

Smirgel ist ein schwarzes oder dunkelgraues, klein- bis feinkörniges Gemenge von vorwaltendem Korund und etwas Magnetit und Eisenglanz. Lager finden sich am Ochsenkopf bei Schwarzenberg (Sachsen) im Quarzphyllit; auf Naxos, Samos und bei Magnesia (Kleinasien) in oder neben körnigem Kalkstein; bei Chester in Massachusetts im Glimmerschiefer.

JÜNGERE KRISTALLINE SCHIEFER.

Als jüngere kristalline Schiefer bezeichnet man den kristallinen Schiefern (besonders den Glimmerschiefern und Phylliten) sehr ähnliche Gesteine von paläozoischem oder selbst mesozoischem Alter. Sie sind aus Sedimenten hervorgegangen, wie die in manchen Fällen noch erhaltenen Fossilreste erweisen, haben ihren kristallinen

Habitus wesentlich durch intensive Druckvorgänge erhalten und finden sich demgemäfs fast ausschliefslich in stark gefaltetem Gebirge:

Dünnplattige Phyllitgneifse aus Mikroklin, Orthoklas, Quarz, Muscovit und Turmalin, sowie graphitische Glimmerschiefer und graphitische Chloritoidphyllite, letztere mit untercarbonischer Flora, bei Kaisersberg in Steiermark. — Sillimanit- und Albitgneifse mit reichlichem Epidot und Titaneisen, accessorischem Muscovit, Turmalin, Granat, Pyrit, auch mit Carbonaten, sowie rutilreiche, grüne Biotitschiefer im Palten- und Oberennstale (Untercarbon). — Muscovit- und Chloritoidglimmerschiefer in den Radstädter Tauern (Silur). — Phyllite, Chloritoidschiefer, Glimmer- und Amphibolschiefer paläozoischen Alters in den schweizer Zentralalpen. — Zu den mesozoischen kristallinen Schiefern in einer Mulde zwischen den Zentralmassivs (Valsertal, Urserental, Nufenenpafs) gehören die grauen und schwarzen „Bündner Schiefer“ (die grünen sind durch Gebirgsdruck veränderte Diabasgesteine): Kalkphyllite (Quarz, von Kohlestaub erfüllter Calcit, rutilreiche, sericitische Flasern, Pyrit, lokal Epidot oder Zoisit, Turmalin, Biotit, Plagioklas); Zoisit- und Granatphyllite (Nufenenpafs); feldspatführende Chloritoidschiefer; Glimmerschiefer, teils quarzfrei (aus Margarit und grünem Biotit mit Epidot oder Zoisit), teils quarzführend und mitunter reich an Granat und Zoisit oder Granat und Strahlstein oder Granat und Staurolith oder Cyanit. — In den Südalpen Tonglimmerschiefer (Casanaschiefer) mit carbonischer Flora. — In der Tarentaise phyllitische und kalkphyllitische Schiefer aus Quarz, Muscovit, Sericit, Chlorit, manchmal mit Calcit und Albit, auch mit Granat oder mit Glaukophan (Trias). Im Massiv der Vanoise Phyllite mit Rutil und Turmalin oder Titanit oder Glaukophan, auch glaukophanreiche Amphibolite (Carbon-Perm). — Ottrelithphyllite von Ottré in den belgischen Ardennen (Cambrium). — Östlich von Athen, am Hymettos und Pentelikon, bei Laurion helle Glimmerschiefer, Kalkglimmerschiefer, schwarze und grünliche Phyllite (Kreide). — In Thessalien Gneifse, Glimmerschiefer, Talkschiefer, Chloritschiefer. — In Norwegen besonders auf der Bergenhalbinsel lichtgraue Muscovitschiefer mit Rutil und Turmalin, verdrückte, obersilurische Fossilien führend; ebenso schwarze Tonglimmerschiefer. — In Californien Glimmerschiefer und Glaukophanschiefer (Neocom).

ZUSATZ

(Struktur der kristallinen Schiefer).

Wie S. 148 ausgeführt wurde, wird die Struktur eines kristallinen Schiefers durch die gleichzeitige Ausbildung seiner Gemengteile charakterisiert. Becke bezeichnet diese durch das Gegeneinandersprossen der Mineralien im Kampfe um den Raum bedingte Struktur als kristalloblastische: Alle Gemengteile sind gleichwertig; eine Ausscheidungsfolge wie bei den Eruptivgesteinen besteht nicht; wenn Kristalle ausgebildet werden, dann sind es sehr einfache Formen, deren Flächen zumeist auch Spaltflächen sind (also partielle Entwickelung); Kanten- und Eckenwachstum fehlt ganz, Zonenbau fast ganz; wenn er aber, wie bei den Plagioklasen, gelegentlich auftritt, dann umfassen die vereinigten Mischungen nur eine kleine Spanne der Reihe, und der Kern ist im Gegensatz zu den zonaren Plagioklasen der Eruptivgesteine immer acider als der Rand. — Becke stellt folgende kristalloblastische Reihe auf, innerhalb welcher ein Mineral dort seine eigene Kristallform zur Geltung bringt, wo es mit einem der folgenden, tieferstehenden in Berührung tritt:

I. { Eisenerze, Rutil, Titanit
Granat, Turmalin, Staurolith
Disthen }
II. Epidot-Zoisit
III. Hornblende, Pyroxene
IV. Breunnerit, Dolomit, Albit
V. Glimmer, Chlorit
VI. Calcit
VII. Quarz, Plagioklas
VIII. Kalifeldspat.

Bei dem Bestreben, aus dem vorhandenen Material Mineralien mit möglichst geringem Molekularvolumen zu bilden, entstehen in verschiedenem Niveau verschiedene Gemengteile. Becke unterscheidet in den Hauptzügen eine obere und eine untere Tiefenstufe; es bilden sich:

	Obere Stufe	Untere Stufe
aus Al	Disthen	Disthen, Sillimanit
„ Fe + Al	Chloritoid, Granat	Almandin
„ Mg	Antigorit	Olivin, rhombische Pyroxene

		Obere Stufe	Untere Stufe
aus	Mg + Al	Chlorit	Pyrop, Cordierit
„	Mg + Ca	Hornblende	Pyroxen
„	Ca + Al	Zoisit	Plagioklas
„	Na + Al	Albit	
„	K + Al	Muscovit	Orthoklas
„	K + Al + Fe + Mg	Biotit	Biotit
„	Ti	Titanit	Rutil.

Die Parallelstruktur der kristallinen Schiefer ist im wesentlichen ein Pressungsphänomen. Becke hält den allseitigen, hydrostatischen Druck und den einseitigen, die Pressung, auseinander. Letztere ruft aufser elastischen Deformationen, Gleitungen und Kataklase noch andere Erscheinungen dadurch hervor, dafs bei der Pressung (oder Dehnung) ebenso wie die Schmelzung auch die Lösung von Mineralien etwas eher erfolgt als im normalen Zustande. Es werden sich z. B. Mineralkörner eines geprefsten Gesteins unter Umständen in der Richtung der Pressung infolge leichterer Löslichkeit abflachen, an den entgegengesetzten Enden aber Substanz ansetzen; die so erzeugte Schieferung nennt Becke Kristallisationsschieferung.

REGISTER.

Steinbruchindustrie und Steinbruchgeologie. Technische Geologie nebst praktischen Winken für die Verwertung von Gesteinen unter eingehender Berücksichtigung der Steinindustrie des Königreiches Sachsen. Zum Gebrauch von Geologen, Steinbruchbetriebsleitern, Ingenieuren, Architekten, Technikern, Baubehörden, Gewerbeinspektoren, Studierenden usw. von **Dr. O. Herrmann,** Lehrer der Technischen Staatslehranstalten zu Chemnitz, früherem Mitarbeiter der Königl. norwegischen und sächsischen geologischen Landesuntersuchungen. Mit 6 Tafeln nach photographischen Aufnahmen des Verfassers und 17 Textfiguren. Groß-Oktav. In Ganzleinen geb. 11 Mk. 50 Pf.

Das Werk stellt eine äußerst glückliche Verbindung von Wissenschaft und Praxis dar. Der Fachgeologe wird mit den Bedürfnissen der Technik und Industrie vertraut gemacht; der Techniker und Praktiker wird über die wissenschaftliche Stellung, Lagerungsverhältnisse, mineralogische und chemische Zusammensetzung des von ihm zu behandelnden Materials unterrichtet und so in die Lage versetzt, über die Brauchbarkeit eines Gesteines zu einem bestimmten Zwecke sofort ein Urteil abzugeben.

Eine Landschaft der Steinkohlenzeit — Wandtafel bearbeitet und herausgegeben im Auftrage der Direktion der Königl. Preuß. geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin von **Professor Dr. H. Potonié,** Königl. Landesgeologen. Nebst Erläuterung mit 30 Textabbildungen. Größe der Wandtafel 170 × 120 cm. — Preis auf Leinwand gezogen mit Stäben 25 Mk. — Preis eines von Künstlerhand ausgeführten vielfarbigen Abzuges auf Leinwand gezogen mit Stäben 65 Mk.

Die Tafel kommt dem Bedürfnis entgegen, eine neue zeitgemäße landschaftliche Darstellung über die Karbonflora, welche unsere jetzigen Anschauungen im Bilde wiederzugeben sucht, zu besitzen. Sicher war für die Bearbeitung der Tafel kein anderer besser in der Lage, wie der durch seine zahlreichen wertvollen phyto-palaeontologischen Arbeiten bekannte Verfasser.







